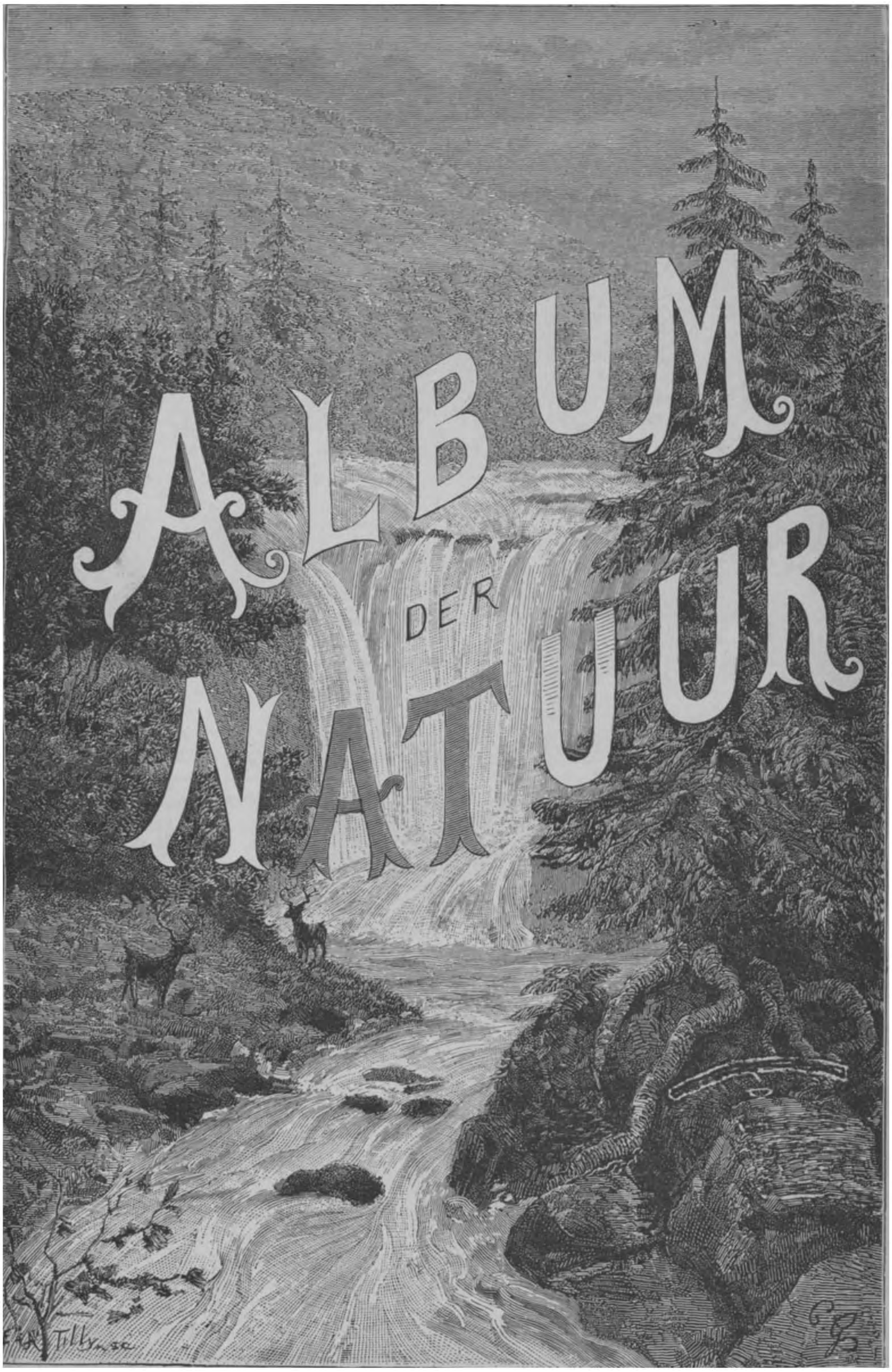
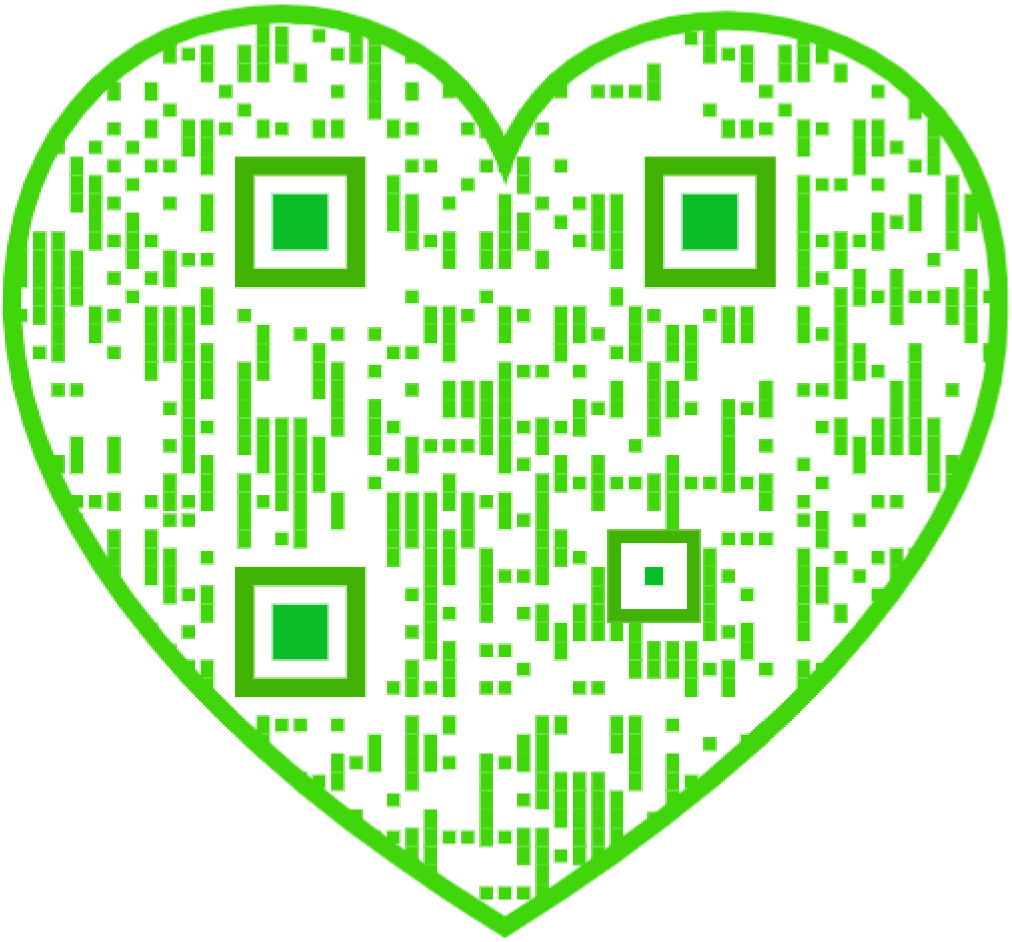


HAARLEM — H. D. TJEENK WILLINK & ZOON.



ALBUM DER NATUUR

ALBUM

DER

NATUUR

ONDER REDACTIE VAN

D. LUBACH — E. VAN DER VEN — HUGO DE VRIES
J. NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN — C. A. PEKELHARING
R. S. TJADEN MODDERMAN

1900

HAARLEM
H. D. TJEENK WILLINK & ZOON

INHOUD.

Bladz.

CHR. A. C. NELL, Het gebruik van locale waarnemingen bij weervoorspellingen 1
R. S. TJADEN MODDERMAN, Vaste waterstof 13
A. J. SERVAAS VAN ROOYEN, Een geheimzinnig goudmaker.............. 17
De drakenbloedboom (*met afbeelding*)................................... 23
HUGO DE VRIES, Boek-aankondiging....................... 27, 91, 123, 283
H. OVERHOF, Iets over de verbreiding van het eten van aarde........... 31
HUGO DE VRIES, Over de geschiedenis van bieten en suikerbieten. 33
B. P. VAN DER VOO, Boskoop (Een botanische schets).................. 44
R. S. TJADEN MODDERMAN, Houtvellen bij afnemende maan............. 63
——————————, Robert Bunsen........................ 65, 105
F. PINKE, De maan als weerprofetes 80, 143
R. S. TJADEN MODDERMAN, Voelen, dat men naar u kijkt............... 95
J. W. DOIJER JZN., Het jubileum van prof. J. H. van 't Hoff............. 97
M. BUYSMAN, De Baobab of Apenbroodboom 127
R. S. TJADEN MODDERMAN, Vorderingen der landbouwscheikunde in de laatste 25 jaren.. 129
HUGO DE VRIES, Narcose bij planten.................................. 161
G. C. J. VOSMAER, Iets over lichtgevende dieren........................ 171
R. S. TJADEN MODDERMAN, Uit het leven van Michael Faraday........... 187
HUGO DE VRIES, Over den invloed van het voedsel op de wijze van voortplanting bij waterzwammen.. 189
R. S. TJADEN MODDERMAN, Dronkenschap en temperatuur................ 190
——————————, Voorwereldlijke struisvogeleieren 192
C. A. PEKELHARING, Samenwerking van spijsverteringsorganen........... 193
HUGO DE VRIES, Vooruitzichten in plant- en dierkunde.................. 211
CHR. A. C. NELL, Weervoorspelling langen tijd vooruit.................. 216
R. S. TJADEN MODDERMAN, Nogmaals het kolen-vraagstuk.................. 222

Bladz.

J. J. LE ROY, Herinneringen uit den vacantie-cursus te Amsterdam. 225, 265

Adressen betreffende de eischen van toelating tot de universiteits-examens voor studenten in natuurwetenschappen en geneeskunde, met een inleidend woord van R. S. TJADEN MODDERMAN ... 241

H. J. CALKOEN, Engelsche apen ... 257

M. GRESHOFF, Een nieuw geschrift over planten van den Bijbel ... 285

HUGO DE VRIES, Parthenogenesis bij Marsilia ... 288

P. G. BUEKERS, Uit het leven der visschen ... 289

A. J. SERVAAS VAN ROOIJEN, Jacob van Maerlant's „der Naturen Bloeme". 314, 336

J. E ENKLAAR, Wezen en rechtsgebied der wetenschappelijke verklaring 321, 371

H. J. CALKOEN, Iets over twee nieuwe boeken ... 346

HUGO DE VRIES, Hoe soorten ontstaan ... 353

INHOUD VAN HET WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

Sterrenkunde.

	Bladz.
De aswenteling van de zon	1
De Poolster, een drievoudige	1
De sterrenregen in November	1
De Perseïden in Augustus l.l.	2
De dampkring der vaste sterren	2
De oppositie van Jupiter in 1899	9
Een photographische lens met grooten brandpuntsafstand	9
De loopbaan van den vijfden satelliet van Jupiter	17
De Leoniden in Nov. l.l.	25
De parallaxis van de zon	25
Het observatorium van Nice	33
De photographische afbeelding des hemels	41
De naderende zon-eclips en de intramercuriale planeet	41
Het ontsnappen van gassen uit de dampkringen van planeten	49
De omwentelingsduur van Venus	49
De afplatting van Neptunus	57
De totale zoneclips	61
De wentelingsduur van Venus	61
Een vondst van onuitgegeven waarnemingen	62
Het meten van de lichtintensiteit van photogrammen	62
Fransche waarnemingen van de totale zoneklips	69
De eklips op zee waargenomen	69
De parallaxis van de zon	77
De totale zon-eclips van 17—18 Mei 1901	83
De snelheid der meteoren	83
De reuzenkijker van de tentoonstelling te Parijs	84

Natuurkunde.

Bladz.
Warmtestralen van groote golflengte . . . 9
Onhoorbare tonen . . . 17
Snelheid van elektrische golven . . . 18
Inwendige spanning in glastranen . . . 18
Elektrisch geleidingsvermogen van gassen . . . 25
Magnetische inclinatie in de oudheid . . . 27
Een nieuwe methode om kathodenstralen te doen ontstaan . . . 33
Telegrafie zonder draden in de natuur . . . 33
Warmteontwikkeling bij elektrische ontladingen . . . 42
Becquerel-stralen . . . 43
De invloed van ultraviolet licht op gasvormige lichamen . . . 50
Een waarneming aan gevoelige vlammen . . . 51
Het meten van zeer kleine tijden . . . 63
Polarisatieverschijnselen bij elektrische golven . . . 63
De snelheid der kathodenstralen . . . 70
Zeer hooge tonen . . . 70
Elektriseering in vloeibare lucht . . . 84
Fosforescentie . . . 85

Scheikunde.

Kristallisatie van zwavelzuur-trihydraat . . . 2
Samenstelling en eerste ontledingsproducten van cellulose . . . 3
Samenstelling van chloorwater . . . 10
Methyleen-glucose . . . 11
Onderzwaveligzuur . . . 11
Nogmaals: Oxycellulose . . . 12
Ontstaan van ozon bij de ontleding van water door fluor . . . 19
Wolfraam . . . 20
Vloeibaar zwaveligzuur als oplossingsmiddel . . . 28
Bereiding van caesium uit de koolzure verbinding . . . 28
Werking van fluorwaterstof en van fluor op glas . . . 29
Dampdichtheid van de zwavel . . . 34
Theorie der verzeeping . . . 35
Over de joodstikstof N_3I . . . 44
Arsenicum in dierlijke organen . . . 45
Vanadium, molybdeen en chroom in planten . . . 46
Titanium in het dierenrijk . . . 46

Bladz.
Dampdichtheid van broom bij hooge temperaturen ... 52
Oplosbaarheid van een mengsel van kaliumnitriet en -nitraat ... 52
Asymmetrische stikstof ... 57
Suiker uit hoendereiwit ... 58
Indigo-vorming uit weede ... 58
Borneol en iso-borneol ... 64
Verbeterde bereiding van ketonen ... 65
Seleen in zwavelzuur ... 65
Zwavelperfluoriede ... 65
Indican en indican-planten ... 71
Het ransig worden van boter ... 73
De vorming en de afscheiding van purinestoffen bij den mensch ... 74
Is door phosphorpentoxyde gedroogd waterstofgas geheel watervrij? ... 77
Nogmaals: Indigo-vorming uit weede ... 78
Valentie der zuurstof ... 86
Aromatische alcohol in rozenolie ... 87
Boorsilicium-verbindingen ... 88

Landbouwchemie.

Invloed van salpeter- en ammoniak-stikstof op de ontwikkeling van maïs ... 53

Plantkunde.

Electrophotographie ... 5
Oud-maken van hout ... 5
Onbrandbaar maken van hout ... 5
Zee-Cocosnoten ... 6
Chemotropie der stuifmeelbuizen ... 12
Rankendragende wieren ... 13
Ontkieming na twee duizend jaar ... 13
Invloed van het licht op de ontkieming van zaden ... 23
De cultuur der olijfboomen ... 23
Mycorrhiza der Levermossen ... 23
Pathologische doorboring van den celwand ... 29
Verschuiving van bladkiemen door hun onderlinge drukking ... 29
Giftigheid van alcoholen ... 30
Stikstofgehalte van gerst ... 30

Bladz.
Bevruchting van den Hazelaar........ 35
Geotropie van kiemplanten........ 36
Adventieve knoppen van Cystopteris........ 36
Balanophora globosa........ 37
Bacillus asterosporus........ 37
Kweeken van Korstmossen........ 46
Mycorrhiza........ 46
Endymion nutans........ 47
Stoftransport tusschen entrijs en wildstam........ 53
Enten van éêncellige wieren........ 54
Takstand bij wieren........ 54
Bevruchting der tulpen........ 66
Mesogamie van *Cynomorium coccineum*........ 67
Mieren en sinaasappelen........ 67
Invloed van aether op de stofwisseling........ 78
Voordeelige werking van vergiften........ 79
De vertakking der wortels........ 79

Dierkunde.

Een reusachtige rog........ 6
De beet der bijen........ 7
Een inval van kikvorschen........ 23
Jacht op den zebra........ 24

Physiologie.

De phylogenetische ontwikkeling van de deeling der celkern........ 7
Bacteriën in de poolstreken........ 14
Vorming van vet uit eiwit........ 14
De regeling der stofwisseling bij koudbloedige vertebraten........ 20
De invloed van caffeine en andere opwekkende stoffen op de spieren........ 22
Arsenicum een bestanddeel van het normale lichaam........ 22
De kleur van de huid bij afkoeling........ 31
De functie der otolithen........ 32
Het weerstandsvermogen van het lichaam tegen afkoeling........ 37
De invloed van alkohol op de afscheiding van melk........ 38
De vertering van eiwit in het spijsverteringskanaal........ 39

Bladz.
Ontwikkeling van electriciteit door enzymen ... 47
Vergiftiging van muggenlarven door olie ... 48
De waarde van vleeschextract als voedsel ... 54
De werking van fluoresceerende stoffen op infusoriën ... 59
Vorming van koolhydraten uit vet ... 60
De ontwikkeling van koolzuur bij het kippenembryo ... 67
Het weerstandsvermogen van de eieren van Ascaris megalocephala ... 68
De rol van de lever als stapelplaats van koolhydraten ... 79
De invloed van de lever op de producten der stofwisseling ... 80
De resorptie van vet uit het spijsverteringskanaal ... 89
Weerstandsvermogen van enzymen tegen koude ... 89

Gezondheidsleer.

Matrassen en besmetting ... 8
Belang van een keuringsdienst op de voedingsmiddelen ... 90

Geneeskunde.

Het heen en weer trekken der tong bij schijndooden ... 15

Aardkunde.

Nieuwe schatting van den ouderdom der aarde ... 82

Verscheidenheden.

Het gewicht van het papier bij den verkoop van voedingsmiddelen ... 16
Het verbruik en het brouwen van bier in Duitschland ... 16
Het looien in Rusland ... 32
Maïs-olie ... 40
Wolven in Frankrijk ... 40
Graspapier ... 55
Bewaren van melk ... 56
Voorstelling van geologische tijdperken ... 75
Rijzing in de papier-prijzen ... 75

HET GEBRUIK VAN LOCALE WAARNEMINGEN

BIJ WEERVOORSPELLINGEN

DOOR

CHR. A. C. NELL.

Weerkundige waarnemingen worden door velen voldoende geacht om weervoorspellingen, meest voor korten tijd vooruit, op te maken. In de meeste gevallen gelooven zij, die op deze wijze de weervoorspelling uitoefenen, dat een kritische blik op den hemel wel uitgangspunten kan opleveren en het overbodig is instrumenten, zooals een barometer of thermometer, te raadplegen. Slechts voor hen, die door jarenlange oefening het voorkomen van den hemel hebben leeren beoordeelen en daaruit gegevens weten af te leiden voor eene weervoorspelling, kan het in het gunstigste geval mogelijk zijn te zeggen, hoe een paar uren later waarschijnlijk het weer zal zijn. Maar weinigen bezitten die geoefendheid en zelden kan men dus van die voorspellingen verwachten, dat zij zullen uitkomen. Daarentegen is het mogelijk, bij het gebruik van enkele instrumenten en bij het aanwenden van gegevens, ontleend aan het beschouwen van den hemel, vrij vertrouwbare weervoorspellingen, zij het dan ook slechts voor enkele uren vooruit, te geven. Maar nog grooter vertrouwbaarheid verkrijgen die weervoorspellingen, wanneer men daarbij rekening houdt met den algemeenen weerstoestand, dien men ten allen tijde kan leeren kennen.

In een drietal artikelen in de laatste afleveringen van dit maandschrift, had ik reeds de gelegenheid er op te wijzen van hoeveel belang het is voor hen, die den te verwachten weerstoestand willen

beoordeelen, den algemeenen toestand te kennen. Daarbij was het meer te doen te weten te komen hoe b. v. den volgenden dag het karakter van het weer zou zijn, zonder dat men bepaalde verschijnselen, zooals regen of onweer afzonderlijk tracht te voorspellen.

Bij de weervoorspelling op grond van locale waarnemingen gaat men hoofdzakelijk na welke verschijnselen binnen enkele uren waarschijnlijk zullen optreden en kan men slechts bij benadering bepalen hoe de algemeene weerstoestand is; met voldoende zekerheid kan dit alleen dan geschieden, wanneer men dagelijks door weerkaartjes of dagblad-weerberichten op de hoogte gehouden wordt.

Wanneer ik in de navolgende regelen eene beschouwing wil geven over de mogelijkheid op grond van locale waarnemingen weervoorspellingen op te maken, stel ik voorop, dat hij, die zich met deze soort weervoorspellingen bezig houdt, voldoende bekend is met de grondbeginselen der gewone weervoorspelling, dus met de eigenschappen van depressies en gebieden van hooge luchtdrukking en daarbij dagelijks op de hoogte blijft van den algemeenen weerstoestand in Europa. Mist hij de kennis dier grondbeginselen, dan zal hij niet dan zeer onvertrouwbare weervoorspellingen kunnen opstellen, ja, in vele gevallen zal het hem ten eenenmale onmogelijk zijn iets te voorspellen en zal hij zich tevreden moeten stellen met de opmerking, dat b. v. »het weer niet te vertrouwen is." Mist hij die kennis niet, doch kent hij in een bepaald geval den algemeenen weerstoestand niet, dan zal het hem meestal niet gemakkelijk vallen uit eenige waarnemingen op te maken, hoe tennaastenbij deze toestand is.

Om weervoorspellingen op grond van locale waarnemingen op te maken, moet men gebruik maken van den barometer, de waargenomen windrichting, de bewolking, zoo die aanwezig is, de richting, waarin de wolken drijven en het eerst zichtbaar worden, den thermometer en den psychrometer. In deze volgorde zullen wij nu de verschillende verschijnselen behandelen.

Van het meeste belang zijn de barometrische waarnemingen, welke wij kunnen onderscheiden in twee soorten, n. l. waarnemingen omtrent den absoluten barometerstand en waarnemingen omtrent de veranderingen in de luchtdrukking.

Bij onze barometrische waarnemingen kunnen wij gebruik maken van een kwik-barometer of van een aneroïde-barometer, of van beiden tegelijk. Kwik-barometers, die goed geconstrueerd maar dan tevens kostbaar zijn, verdienen verre de voorkeur boven aneroïdes,

maar men wachte zich dan toch vooral voor het gebruik van die antieke instrumenten, die allicht gedurende hun veelbewogen leven meer of minder groote hoeveelheden lucht in de buis hebben gekregen en daardoor onbruikbaar geworden zijn. Eveneens wantrouwe men de zeer fraai versierde aneroïdes, die men in de gang van bijna elk huis aantreft en beter geschikt zijn om als meesterwerk van houtsnijkunst dan als meteorologisch instrument te dienen. Zoo men om bijzondere redenen gebruik wenscht te maken van een aneroïde, schaffe men zich een degelijk instrument aan, zonder nuttelooze versieringen of men late zijn barometer door deskundigen beproeven en de fout bepalen. Want helaas hebben alle aneroïde-barometers de eigenschap hunne aanwijzingen te veranderen tengevolge van schokken, sterke temperatuursafwisselingen en ruwe behandeling en deze veranderingen treden onverwacht op en zijn alleen merkbaar door vergelijking van den aneroïde met een kwikbarometer.

Het is hier niet de plaats om in bijzonderheden te treden over de inrichting van barometers, maar alleen wil ik waarschuwen voor de verschillende woorden, die op de schaal van bijna alle barometers staan, zooals »Veranderlijk", »Mooi weer", enz. Dergelijke aanwijzingen hebben feitelijk geen waarde bij het gebruik van het instrument en kunnen ons bij weervoorspellingen geen diensten bewijzen, daar zij niet aangeven hoe de weerstoestand zal worden, maar hoe deze reeds is. Zoo staat bij de deelstreep 760 »Veranderlijk." Dit moet men dus niet opvatten alsof het weer veranderlijk zal worden bij dezen barometerstand, maar veeleer, dat het weer reeds dit karakter draagt, daar toch deze luchtdrukking voorkomt op de grensscheiding tusschen een depressie en een gebied van hooge drukking.

In het algemeen kan men aannemen, dat bij hooge barometerstanden de neiging tot regen geringer is dan bij lage, zooals ook dadelijk in het oog valt, wanneer men het weer in depressies vergelijkt met dat in gebieden van hooge luchtdrukking. In een gegeven geval kan men met dezen regel rekening houden, doch men houde steeds in het oog, dat uitzonderingen hierbij niet tot de zeldzaamheden behooren. Zoolang de barometer uiterste standen inneemt is deze regel vrij vertrouwbaar, maar zoodra de luchtdrukking niet veel van 760 m.M. verschilt, wordt zijne bruikbaarheid tot nul teruggebracht.

Wanneer men nu den algemeenen weerstoestand in aanmerking neemt, kan de absolute barometerstand praktische diensten bewijzen,

daar hij ons het middel in handen geeft om te beoordeelen, of de weerstoestand onder den invloed staat van een depressie of van een gebied van hooge luchtdrukking. In verband met waarnemingen omtrent bewolking en windrichting kan de barometer ons in vele gevallen in staat stellen een vertrouwbare weervoorspelling voor eenige uren vooruit op te maken.

Somtijds gebeurt het, dat in West-Europa een depressie nadert en dat bij ons het weer opklaart, nadat pas een depressie over ons heen gegaan is. Het weer klaart dan bij stijgenden barometer geheel op en verkrijgt een bijzonder aangenaam karakter. Dit is evenwel van korten duur en zeer spoedig zal opnieuw regenachtig weer intreden, zonder dat de barometer ons daarvoor voldoende gewaarschuwd heeft. In zulk een geval zou men nauwkeurig de geringste veranderingen in de luchtdrukking moeten nagaan en die in verband brengen met andere verschijnselen, om daaruit de nadering van de tweede depressie te voorspellen.

Wij zijn nu vanzelf gekomen tot onze tweede soort barometrische waarnemingen, n. l. die van de veranderingen in de luchtdrukking. Deze waarnemingen zijn de grootste steun bij onze weervoorspellingen en verdienen daarom een eenigszins uitvoerige bespreking.

De dalende of rijzende beweging van den barometer is niet altijd een voorbode van groote weersveranderingen binnen zeer korten tijd. Zoo zal b. v. de barometer langen tijd aanzienlijk kunnen dalen zonder dat het weer zichtbaar verandert, in het geval, dat een krachtig gebied van hooge luchtdrukking boven onze streken ligt. Evenzoo kan men zich voorstellen, dat de kern van een diepe depressie boven of nabij ons ligt. Dan zal de barometer nog lang en zeer sterk kunnen rijzen, zonder dat het buiïge karakter van het weer verdwijnt.

Een ander geval, waarin de barometer nog geen voorspeller is, heeft men, wanneer wij op de grens tusschen een gebied van hooge luchtdrukking en een depressie liggen en het weer veranderlijk is, terwijl de luchtdrukking niet veel van 760 m.M. afwijkt en aan geringe dalingen en rijzingen onderworpen is.

De weervoorspelling is in de beide eerste gevallen niet moeielijk, in het laatste geval bijna niet mogelijk, vooral als men den algemeenen weerstoestand niet kent.

Het kan ook wel eens gebeuren, dat de barometer, hoe welverdiend zijn naam van »weerglas" ook zijn moge, ons bepaald bedriegt, zoo wij tenminste uit zijne aanwijzingen alleen het weer voorspellen

willen. Terwijl ik dit schrijf nadert een belangrijke depressie West-Europa, zooals mij uit het weerbericht van den morgen bleek. Sedert den vorigen middag en dus gedurende 36 uren is de barometer reeds dalende en wel zoo sterk, dat hij reeds op 740 m.M. wijst. Toch is het nog vrij goed weer en het is pas begonnen te regenen. Zonder den algemeenen weerstoestand te kennen zou mijn barometer mij dus in verlegenheid hebben kunnen brengen, nu echter is mij zijn gedrag verklaarbaar.

In het algemeen echter kan men vasthouden aan den regel, dat bij afnemende luchtdrukking regenachtig, winderig weer, bij toenemende luchtdrukking goed, droog weer verwacht kan worden.

Zoo men den algemeenen weerstoestand kent, hebben barometrische waarnemingen voor onze weervoorspellingen groote waarde. Men kan dan de dalingen of rijzingen van den barometer in verband brengen met de verdeeling der luchtdrukking in een groot gebied. Een bijzonder geval willen wij nog nader beschouwen.

Wanneer in West-Europa een depressie verschenen is en b. v. over Schotland, de Noordzee en Zuid-Zweden naar Rusland trekt, gaat haar centrum ten Noorden van ons voorbij en de barometer zal eerst dalen totdat het centrum zoo dicht mogelijk genaderd is. Gewoonlijk valt er al dien tijd een overvloedige regen, die nog aanhoudt, nadat de barometer weer begonnen is te rijzen. Kent men nu den algemeenen weerstoestand uit een weerkaartje of weerbericht en daardoor de ligging van en de diepte, d.w.z. den laagsten barometerstand, in de depressie voor een bepaald uur, dan kan men uit de bewegingen van den barometer en uit zijn laagsten stand tennaastenbij opmaken of de kern der depressie dichtbij of veraf was, op het oogenblik toen de barometer dien laagsten stand bereikte. Daardoor kent men ook ongeveer de baan, die de depressie gevolgd heeft en waarschijnlijk verder volgen zal, waaruit dan voor eenige uren vooruit een vrij betrouwbare weervoorspelling kan worden afgeleid.

Nu zullen sommige lezers de opmerking maken, dat er toch een uitgebreide kennis van de weerkunde voor noodig is om op deze wijze de weervoorspelling met behulp van locale waarnemingen uit te oefenen en dat het toch geen kleinigheid is zich die kennis eigen te maken. Inderdaad echter is het voldoende aandachtig de dagelijksche weerberichten te raadplegen, weerkaartjes aan te schaffen en eenvoudige waarnemingen te verrichten, waarbij men nooit verzuimen moet de waargenomen verschijnselen in verband te brengen met den

algemeenen weerstoestand. Deze moeite wordt ruim beloond door de geoefendheid, die men verkrijgt in het beoordeelen van den weerstoestand en van de vrij groote zekerheid in het beoordeelen van de te verwachten weersgesteldheid.

De barometrische waarnemingen winnen nog aan bruikbaarheid, wanneer men haar in verband brengt met de wolkenwaarnemingen. Vooreerst kan men het voorkomen van den hemel als uitgangspunt aannemen voor eene weervoorspelling, zooals de gewone weerkenners, voornamelijk buitenlieden, gewoon zijn. Hunne vrij goede weervoorspellingen danken zij aan de kunst om de bewolking te beoordeelen.

De wolken stellen ons in staat de luchtstroomingen in de hoogere luchtstreken na te gaan en tennaastenbij te beoordeelen welke toestand daar heerscht. Vooral zijn het de hoogst drijvende wolken, de z. g. cirri en cirro-strati, die voor de weervoorspelling van groote beteekenis zijn, omdat zij reeds eenigen tijd, voor dat de barometer begint te dalen, aan den Westelijken hemel zichtbaar worden. Deze wolken, die bij het volk meer onder den naam van windveëren en soms als z. g. »sterren" bekend zijn, behooren thuis in het gebied, dat onder den invloed staat van eene depressie. Zij ontstaan waarschijnlijk in den opstijgenden luchtstroom der depressies en drijven van het centrum naar de randen, waarbij zij op zeer groote hoogten boven den grond, gemiddeld 9000 meter, blijven. Zij bestaan daarom uit ijsdeeltjes en hunne vorm is die van vederachtige vlokken en strepen of soms van een fijnen, meestal gestreepten sluier, met een helder witte kleur of blauwachtige tint.

In de voorzijde, d. i. in de naar het Oosten gerichte zijde van de depressie, drijven de cirruswolken uit een Westelijke richting en hare bewegingsrichting wijkt daar zeer veel (ruim 90°) af van de richting van den benedenwind. Deze afwijking is in bijna alle deelen van de depressie, behalve aan de Westzijde, zoo groot en wel zoodanig, dat de cirri, wanneer wij het gelaat keeren naar den kant, vanwaar de benedenwind komt, uit een aan onze rechterzijde gelegen hemelstreek komen. Men zegt daarom, dat in eene depressie de richting der bovenste wolken naar rechts afwijkt ten opzichte van den benedenwind. Dit is voor den weervoorspeller van zeer veel belang, omdat in een gebied van hooge luchtdrukking deze afwijking naar links is en dus, uit het verband tuschen boven- en benedenwind dadelijk kan worden opgemaakt, of het weer onder den invloed staat van een dezer twee gebieden. Hierover echter later.

Wanneer in West-Europa een depressie verschenen is of nadert en zich meer of minder naar onze streken verplaatst, zal men het eerst voor hare nadering gewaarschuwd worden door het verschijnen van cirrus- of cirro-stratuswolken aan den Zuidwestelijken tot Noordwestelijken hemel, al naarmate de kern der depressie in Zuidwestelijke, Westelijke of Noordwestelijke richting van ons ligt. De beide laatste gevallen komen verreweg het meest voor. Men kan wel aannemen dat de richting, waarin zich de depressie bevindt, aangewezen wordt door de hemelstreek, waarin wij het eerst of het duidelijkst de cirruswolken zien. Dit alleen toont reeds aan dat de waarnemingen omtrent cirri voor de weervoorspelling zeer gewenschte en hoogst bruikbare grondslagen vormen, te meer daar deze wolken de nadering van eene depressie in vele gevallen, lang voordat de barometer begint te dalen, aankondigen.

Daar het mijne bedoeling niet is, in dit artikel regels voor de weervoorspelling te geven, doch slechts de mogelijkheid van weervoorspellingen uit locale waarnemingen te bespreken, kan ik hier, ook met het oog op de plaatsruimte, niet uitvoeriger dit onderwerp behandelen en moet ik mij dus tot de behandeling der voornaamste punten bepalen. Een uitvoerige uiteenzetting zou een paar dikke boekdeelen vullen. [1]

Ziet men ergens aan den hemel cirruswolken verschijnen, dan is het van het meeste belang na te gaan in welke richting zij drijven. Zoolang zij zich dicht bij den horizon of op grooten afstand bevinden is dat feitelijk niet mogelijk, doch zoo zij het zenith naderen, en dit zal meestal gebeuren, levert het geen moeielijkheden meer op.

Wanneer de cirri of cirro-strati het eerst uit het Noordwesten komen, kan dit in de meeste gevallen een bewijs zijn, dat de depressie ten Noorden van ons voorbij zal gaan, dus b. v. over Schotland en de Noordzee naar Skandinavië. Zij zullen dan langzamerhand een meer West-Oostwaarts gerichte beweging aannemen en dikwijls zelfs uit een meer Zuidelijke richting komen. Zij worden dan gaandeweg dichter en gaan over in een effen lichtgrijs wolkendek, waaronder spoedig regenwolken verschijnen en zijn aldus de voorboden van een vrij overvloedigen regen.

---

[1] Men vindt uitvoerige gegevens omtrent cirruswaarnemingen in verband met de nadering van depressies in mijn artikel »Een en ander over wolken" in dit maandblad, jaargang, 1899 No. 3.

Wanneer de cirri het eerst in Zuidelijke tot Zuidwestelijke richting zichtbaar worden en naar het zenith optrekken is dit een voorbode, dat de depressie Zuidelijk van ons voorbij zal gaan. De bewolking neemt dan langzamerhand in dichtheid toe en matige regen is dan te verwachten.

Wanneer de kern der depressie over ons heen gaat, zal men het eerst in Zuidwestelijke tot Westelijke richting een cirrusbank of kortweg »bank" genaamd opmerken en de deze bank vormende cirri zullen van Z.W. naar N.O. drijven. In dat geval kan men een overvloedigen en lang aanhoudenden regen verwachten en een verloop van de weersgesteldheid, zooals op bladzijde 333 van mijn artikel »De grondslagen der wetenschappelijke weervoorspelling" in dit maandschrift beschreven is.

Dikwijls gebeurt het, dat cirruswolken uit Noordelijke richting komen. In dat geval ligt een depressie Noordelijk of Oostelijk van ons en daar in verreweg de meeste gevallen de depressies zich in Noordoostelijke richting voortbewegen, is er geen regen te verwachten. Veeleer zou men kunnen zeggen, dat, wanneer dan geen tweede depressie in West-Europa nadert, deze cirruswolken voorboden zijn van goed, droog weer.

Bij het waarnemen van cirruswolken is het niet voldoende alleen te letten op de hemelstreek, waaruit deze wolken komen en op de richting, waarin ze drijven, maar ook behoort men na te gaan hoe deze richting ten opzichte van die van den benedenwind afwijkt. Zooals wij hierboven reeds gezien hebben, zal de afwijking van den bovenwind naar rechts er op wijzen, dat het weer onder den invloed staat van eene depressie. Toch is het geen zeldzaamheid wanneer zich een afwijking naar links voordoet, waardoor men allicht tot de gevolgtrekking geleid zou worden, dat het weer onder den invloed staat van een gebied van hooge luchtdrukking. Inderdaad echter heeft dan een z. g. partieele depressie de heerschappij overgenomen, want in dergelijke sub-depressies wijkt de bovenwind naar links af. De weerstoestand draagt dan een veranderlijk en regenachtig karakter.

Dit geval mag men niet verwarren met dat, waarin het weer langeren of korteren tijd beheerscht is geweest door een gebied van hooge drukking en een depressie in West-Europa nadert. Dan verschijnen aan den Westelijken hemel cirruswolken, welke in richting naar links afwijken. De bovenwind is dan als het ware reeds teruggedraaid, omdat de hoogere luchtstreken het eerst onder den invloed van de depressie komen. Maar het weer is dan nog helder en schoon en geen ander verschijnsel doet de nadering der depressie vermoeden.

Het is niet zoo gemakkelijk en volstrekt niet zoo heel zeker uit de verschijning van cirruswolken op te maken, waar de depressie ligt en hoe zij zich waarschijnlijk voortbewegen zal. Daartoe is een zekere geoefendheid in het beoordeelen van den weerstoestand noodig, die alleen zij bezitten, die met de grondbeginselen der meteorologie bekend zijn. Daarbij komt, dat tal van complicaties en twijfelachtige gevallen kunnen optreden, die zulk een beoordeeling geheel onmogelijk maken, en dan is een weervoorspelling niet op te maken. Eenige uren later is de toestand dan wel eens beter te beoordeelen, maar de weervoorspelling heeft dan een groot deel van hare waarde verloren.

Veel beter kan men uit locale waarnemingen den algemeenen weerstoestand beoordeelen, wanneer men gebruik kan maken van weerkaartjes of weerberichten. In het ongunstigste geval weet men dan toch hoe de algemeene weerstoestand 24 uren vroeger was en uit de waargenomen verschijnselen kan men dan ten naasten bij bepalen, welke belangrijke veranderingen hebben plaats gehad. De barometer kan ons daarbij uitstekende diensten bewijzen.

Behalve uit de waarnemingen van cirri kan men ook uitgangspunten voor eene weervoorspelling vinden uit die omtrent andere wolken, doch deze waarnemingen leveren ons geen belangrijke gegevens.

Als regel geldt, dat sluiervormige wolken regenachtig, bal- of rolvormige wolken droog weer voorafgaan. Hierop zijn echter zooveel uitzonderingen, dat de regel in de praktijk onbruikbaar is; want men denke maar eens om de z. g. donderkoppen, die wel niet bepaald een regenperiode voorspellen, doch wel een voorbode zijn van regenbuien.

De wolken, wetenschappelijk bekend onder den naam van hooge cumuli (hooge stapelwolken), voorspellen onweer zoo zij een vlakken onderkant hebben en vooral wanneer zij van boven in sterke beweging zijn. Volgens den wolkenkenner CLEMENT LEY kan men voor den avond onweer verwachten, wanneer onder de cumuli losse wolken zichtbaar zijn. Uit eigen ervaring weet ik, dat het voorspellen van onweer zeer moeielijk is en met eenige zekerheid slechts een paar uren vooruit en dan nog hoofdzakelijk op grond van temperatuurwaarnemingen kan geschieden.

De overige wolkensoorten zijn weinig geschikt om bij de weervoorspelling uit locale waarnemingen eenigen dienst te bewijzen en men moet al een groote wolkenkenner zijn, om naar het voorkomen

van de bewolking den heerschenden en den te verwachten weerstoestand te kunnen beoordeelen.

De cirrus- en cirro-stratusachtige wolken stellen ons in staat eenigszins den algemeenen weerstoestand te beoordeelen, de overige wolken meestal niet.

De waarnemingen omtrent de richting en de kracht van den wind hebben slechts waarde, wanneer zij in verband worden gebracht met de wolkenwaarnemingen of met den algemeenen weerstoestand.

In sommige gevallen kan men uit het verloop der temperatuur gegevens verkrijgen voor eene weervoorspelling. Een zeer bruikbare regel is, dat de nadering van eene depressie in het koude jaargetijde wordt aangekondigd door abnormale temperatuursverhooging, terwijl daarentegen in het warme jaargetijde de temperatuur te laag zal zijn. In de overgangsmaanden kan daarvoor geen regel gegeven worden.

Voor dit abnormale temperatuursverloop kan gemakkelijk een verklaring gegeven worden. Bij de nadering van eene depressie heerscht in West-Europa, en ook in onze streken, een Zuidelijke tot Zuidwestelijke luchtstrooming, die uit den Atlantischen Oceaan komende de warmte als het ware medebrengt. In den winter is het vasteland kouder dan de zee en de luchtstroom zal dus betrekkelijk warm zijn en de temperatuur hier doen stijgen. In den zomer is dit juist omgekeerd.

Door dezen regel in acht te nemen, kan men nog het meeste nut voor weervoorspellingen uit temperatuurwaarnemingen trekken. Maar in het algemeen kan men de temperatuurwaarnemingen zelden bij de weervoorspellingen gebruiken.

Het is altijd gemakkelijker uit den algemeenen weerstoestand de afwijkingen der temperatuur van de normale te verklaren, dan uit die afwijkingen den algemeenen weerstoestand af te leiden, zoo dit laatste althans nog mogelijk is.

Een bijzonder geval van weervoorspelling is het voorspellen van onweer en hierbij kunnen juist temperatuurwaarnemingen zeer goede diensten bewijzen, ten minste bij z. g. warmteonweders.

Het is algemeen bekend, dat vele onweders aan het einde van zeer warme zomerdagen optreden, ja, dikwijls hoort men beweren, dat het voor onweer bepaald heet moet geweest zijn. Dit laatste is onjuist, want slechts een deel der onweders, die zich in ons land ontlasten, treden op bij abnormaal warm weer. Evenmin worden alle abnormaal warme zomerdagen door onweer gevolgd. Enkele malen

in een zomer gebeurt het, dat de temperatuur gedurende een of meer dagen zeer hoog is. Dan blijft het ook na het uur van den dag, waarop de temperatuur haar maximum bereikt, meestal 2 of 3 uur namiddags, zeer warm en de thermometer vertoont weinig neiging om te dalen. In het Zuiden of Zuidwesten verschijnen cirro-stratuswolken en langzamerhand wordt de hemel overdekt met een grijs wolkendek, dat steeds in dichtheid toeneemt. De temperatuur daalt ook in den laten namiddag niets of zeer weinig en het weer wordt buitengewoon drukkend. Dit is het teeken, dat onweer te verwachten is en het duurt dan ook niet lang of de bui komt uit het Zuiden of Zuidwesten opzetten.

Gedurende de onweersbui daalt de temperatuur meestal eenige graden en herneemt haar normaal verloop. Doet zij dit niet dan kan men nog een tweede bui verwachten, maar dit komt zelden voor.

Bij het voorspellen van onweer kan de kennis van den algemeenen weerstoestand ons wel goede diensten bewijzen, doch de locale waarnemingen zijn van meer belang; te meer, daar de meestal veranderlijke wind ons niet in staat stelt de veranderingen in den algemeenen weerstoestand af te leiden.

Er blijft mij nog over een bijzondere soort weervoorspelling te bespreken, n. l. de voorspelling van de nachtvorst met behulp van den psychrometer. Vooraf de beschrijving van dit instrument.

De psychrometer dient om den vochtigheidstoestand van de lucht te onderzoeken en berust op het meten van de hoeveelheid warmte, noodig om water te verdampen. Twee zooveel mogelijk gelijkwijzende thermometers worden naast elkaar op $\pm$ 10 c.M. afstand van elkaar opgesteld, zoo mogelijk in een z. g. thermometerkooi. De bol van een dezer thermometers is gehuld in een lapje dunne stof (mousseline), dat voortdurend vochtig wordt gehouden, hetgeen het best kan geschieden door onder den thermometer een bakje met gedistilleerd water te plaatsen, waaruit een van de bol afhangend, wollen draadje het water opzuigt en op het lapje om den bol overbrengt.

Wanneer nu de lucht niet met waterdamp verzadigd is, verdampt het water uit dit lapje en wel te sterker naarmate de lucht drooger is. Voor dit verdampen is warmte noodig, die onttrokken wordt aan den bol van den thermometer, die daardoor lager zal aanwijzen dan de andere, de z. g. droge thermometer. Hoe droger nu de lucht is, hoe sneller het water van den z. g. natten thermometer verdampt en hoe grooter het verschil tusschen de aanwijzingen van de beide

thermometers zal zijn. Uit dit verschil en uit den stand van een der thermometers worden met behulp van een tabel de betrekkelijke vochtigheid van de lucht [1] en de spanning van den waterdamp afgeleid.

De lucht kan bij een zekere temperatuur een bepaalde hoeveelheid waterdamp als maximum bevatten. Deze hoeveelheid is te grooter naarmate de temperatuur van de lucht hooger is. Dit maximum wordt bijna alleen bij mistig weer bereikt.

Wanneer nu b. v. in de namiddaguren de temperatuur daalt, neemt de betrekkelijke vochtigheid van de lucht toe en zal eindelijk haar maximum bereiken. Daalt nu de temperatuur nog meer, dan zal onvermijdelijk condensatie van waterdamp intreden, hetgeen merkbaar wordt door het neerslaan van dauw, het ontstaan van nevels, enz. Men zegt dan, dat het dauwpunt bereikt is. Het eerste, het neerslaan van dauw, is een bekend verschijnsel, dat in de avond- en nachturen veelvuldig voorkomt, omdat gedurende deze uren, bij helderen hemel, de grond en de onderste luchtlagen door uitstraling sterk afkoelen.

Bij condensatie van waterdamp komt warmte vrij. Zoodra nu buiten de dauw begint, zal eveneens warmte vrij komen waardoor de verdere afkoeling aanmerkelijk vertraagd wordt, terwijl bovendien de gevormde nevels de verdere uitstraling aanzienlijk verminderen. Hoe lager nu het dauwpunt ligt, hoe langer het duurt eer de temperatuursverlaging vertraagd zal worden en dus hoe meer kans men heeft op nachtvorst.

De praktijk heeft nu geleerd, dat, zoodra het dauwpunt in de avonduren lager ligt dan 2 a 3 graden CELSIUS boven nul, nachtvorst zeer waarschijnlijk zal intreden, onder voorwaarde, dat de hemel helder blijft en er geen wind is.

Voor hen, die door nachtvorsten schade kunnen lijden, is deze wijze van nachtvorstvoorspelling zeer belangrijk en daarom meende ik, dat het nuttig zou kunnen zijn, ook deze soort weervoorspelling hier in het kort te bespreken.

Zooals uit bovenstaande beschouwingen voldoende zal blijken, is het in vele gevallen mogelijk met behulp van locale waarnemingen weervoorspellingen op te stellen, die nog aan bruikbaarheid winnen,

---

[1] Onder betrekkelijke of relatieve vochtigheid van de lucht verstaat men de verhouding tusschen de hoeveelheid waterdamp, die de lucht bij een bepaalde temperatuur bevat en de hoeveelheid, die zij ten hoogste bij die temperatuur kan bevatten.

zoo men daarbij den algemeenen weerstoestand in aanmerking neemt. Zeer veel genoegen zou het mij doen, wanneer ik met dit artikel en ook met de voorgaande heb kunnen aantoonen, dat voor de tegenwoordige wetenschappelijke weervoorspellingen zeer goede grondslagen aanwezig zijn en dat deze voorspellingen daarom meer vertronwen en grootere bekendheid verdienen, dan zij tot nog toe schijnen te genieten.

VASTE WATERSTOF.

De hoogleeraar DEWAR beschrijft in het engelsch tijdschrift *Nature* (nummer van 21 Sept. 1899) hoe hij er in geslaagd is waterstof te doen bevriezen. De eerste poging daartoe was reeds in 't najaar van '98 gedaan, toen hij over 100—200 c. M^3. vloeibare waterstof kon beschikken. In een zoogenoemd vacuumglas [1] werd destijds een tweede van kleinere afmeting geplaatst, gevuld met de vloeibare waterstof, die hij wilde doen vast worden. In de ringvormige ruimte kwam eveneens vloeibare waterstof. In weerwil dat men deze laatste onder een druk van 10 m. M. deed verdampen en de temperatuur dus niet onaanzienlijk moest dalen, werd de waterstof toch niet vast.

De proeven ter bereiking van dit doel werden toen voorloopig gestaakt, totdat hij over ruimere hoeveelheden vloeibare waterstof zou kunnen beschikken.

In den loop van dit jaar werden verschillende electrische weerstandthermometers beproefd en met eenige daarvan de temperatuursverla-

[1] Voor proeven met vloeibare lucht, in 't algemeen als men stoffen langen tijd op lage temperaturen wil houden, bedient men zich, op 't voetspoor van DEWAR, van glazen vaten met dubbelen wand en verwijdert uit de ruimte tusschen buiten- en binnenwand de lucht zoo volledig mogelijk. Door zulk een vacuumscherm dringen de warmtestralen zeer slecht door: wel zijn eiderdons en zuivere droge wol ongeveer even slechte warmtegeleiders, maar ze zijn ongeschikt als men de vloeistof in het glazen vat moet blijven zien.

ging onderzocht door uitpompen verkrijgbaar. [1] Met eenige daarvan, uit platina en uit een legeering van dit metaal met rhodium vervaardigd, werd door de verdamping van vloeibare waterstof in 't luchtledig slechts een temperatuursverlaging van anderhalven graad aangewezen, terwijl die naar berekening vijf graad had moeten bedragen en voorts gaven zij alle voor 't kookpunt — 245° C. aan, terwijl 't ware kookpunt van waterstof — 252° tot — 253° C. is.

Wat bij deze proeven de opmerkzaamheid trok was dat, zoodra als de drukking beneden 60 m. M. gedaald was, boven in het vacuumvat een op sneeuw gelijkend, wit schuim gezien werd. Nu is 't bij dergelijke proeven, waarbij metaaldraden door guttaperchakurken gaan, uiterst moeilijk luchtdichte sluiting te behouden. Door de ontzettende koude worden kurken en cement zoo hard als steen en er ontstaan licht scheurtjes. DEWAR's eerste idee was hierom, dat er door een lek eenige lucht was binnengedrongen en rondom droppels vloeibare waterstof bevrozen, op dezelfde manier als van dampkringslucht eerst de stikstof in vlokken kan bevriezen met nog vloeibare zuurstof als kern. Het feit evenwel, dat het witte schuim bij drukvermindering weer volkomen verdampte, zonder eenige vaste stof achter te laten, leidde tot het vermoeden dat het schuim toch werkelijk uit vaste waterstof moest bestaan hebben. En deze veronderstelling werd bevestigd door de waarneming, dat, wanneer men de drukking, en dus ook de temperatuur, weer liet klimmen, het schuim smolt, zoodra de drukking 55 m. M. bereikt had. Het mislukken van de eerste proef, in 't najaar van 1898, zou dan te verklaren zijn uit overbekoeling van de vloeistof, die in de laatste proeven niet plaats had, wegens de aanraking met metaaldraden en mogelijk met sporen van ingedrongen en bevrozen lucht. [2]

---

[1] DEWAR'S methode ter bepaling van zeer lage temperaturen berust op de verandering in weerstand, die een geleider der electriciteit (metaal) door temperatuur's verlaging ondergaat. Als punt van uitgang dient een platinadraad van bepaalde lengte, waarvan de weerstand met de aanwijzing van een waterstof-thermometer vergeleken wordt. Gelijk blijken zal, is voor de allerlaagst bekende temperaturen deze methode niet meer bruikbaar.

[2] Naar men zich herinneren zal, kunnen vloeistoffen, die in kristallijnen staat bevriezen, bij langzaam en rustig bekoelen tot verre beneden haar smeltpunt den vloeibaren staat behouden. Inbrengen van een kristalletje derzelfde stof is 't zekere middel aan die zoogenoemde overbekoeling een eind te maken. 't Verschijnsel is het eerst aan water waargenomen (door FAHRENHEIT in 1724) en aan deze vloeistof in het dagelijksch leven wel bekend.

Om zich van de juistheid dezer opvatting te overtuigen, werd de proef nu op de volgende wijze herhaald.

Door een van de twee openingen van de kurk, die het vacuumglas sloot, daalde het lange, gecalibreerde been van een hevel tot in de vloeibare waterstof af, terwijl de tweede opening de direct onder de kurk eindigende buis doorliet voor het uitpompen. Het korte been van den hevel eindigde hermetisch in den hals van een ballon, van ongeveer 1 Liter inhoud en gevuld met zuivere, droge waterstof. In dien hals mondde zijdelings een korte kwik-manometer. Zoodra nu de druk een eind beneden die van eéne atmosfeer gebracht was, begon zich in de gecalibreerde buis heldere vloeibare waterstof aan te zamelen, die men kon zien toenemen, totdat, bij ongeveer 30—40 m. M. druk, de vloeibare waterstof die de buis omringde plotseling vast werd tot een schuim, dat bijna het geheele vacuumglas opvulde. Daar men niet zien kon in welken staat zich nu de vloeibare waterstof *in* de buis bevond, die van buiten rijkelijk met het witte schuim overdekt was, werd het geheele toestel ondersteboven gekeerd om te zien of er vocht uit de buis naar beneden zou vloeien. Dit was niet het geval en bij gevolg moest de vloeibare waterstof, die de buis ten deele had aangevuld, vast geworden zijn. Met behulp van een sterk licht, dat achter het vacuumglas geplaatst werd, zag men, terwijl de druk op ongeveer 25 m. M. gehouden werd, het schuim langzamerhand doorschijnender worden en werd hierdoor zichtbaar, dat de waterstof binnen in de buis beneden er als doorschijnend ijs uitzag, van boven door ondoorschijnend schuim bedekt.

Het soort. gewicht van de vaste waterstof kon niet bepaald worden. Wel gelukte de bepaling bij benadering van het hoogste soort. gewicht, dat waterstof in den vloeibaren staat hebben kan. Hiervoor werd 0,086 gevonden, terwijl de dichtheid op het kookpunt 0,07 is.

Daar alle pogingen mislukten om voor deze uiterst lage temperaturen een nauwkeurigen electrischen-weerstands-thermometer te vervaardigen, wil DEWAR trachten er een uit zuiver helium te verkrijgen, dat nog vluchtiger gebleken is dan de waterstof. Deze moet dan vergeleken worden met den waterstof-thermometer.

Voor 't oogenblik kan men aannemen:

	kookpunt	druk
Waterstof.................	— 252° C.	760 m. M.
»	— 257° C.	35 m. M.

waaruit door berekening bij benadering volgt, dat het kookpunt bij 55 m. M. druk = — 256° 3 C. zijn moet. Daar, gelijk boven is opgegeven, de vaste waterstof smolt op 't oogenblik dat hare kokende damp de laatstgenoemde spanning had, is dit tevens het smeltpunt, dat dus omtrent 16—17° C. boven het absolute nulpunt (— 273° C,) ligt, waarbij volgens de gangbare theoretische voorstelling het eeuwigdurend getril der molecules zal moeten ophouden. Zal men die geheimzinnige grens ooit bereiken? DEWAR berekent, dat hij bij de verdamping der vloeibare waterstof tot op 14—15° C. genaderd is, m. a. w. dat de temperatuur op 't moment van de laagste dampspanning — 259° tot — 258° C. geweest is.

Het feit, dat de waterstof grootendeels als schuim bevroor, is licht verklaarbaar uit het kleine soortelijk gewicht der vloeistof, die onder 't bevriezen tegelijkertijd in de geheele massa hard kookte.

Ten slotte vestigt DEWAR er nog de aandacht op, dat de waterstof in vasten staat in 't geheel niet op een metaal gelijkt en men dus dit element voortaan onder de niet-metalen heeft te rangschikken.

R. S. Tj. M.

EEN GEHEIMZINNIG GOUDMAKER.

In een opstel over het vrij wel bekende pamflet: *Haagsche en Amisfoortse krukkendans* [1], vindt dr. R. KRUL aanleiding om tevens eenige levensbijzonderheden mede te deelen omtrent den Zwitsersch-Haagschen dokter JOHANN FRIEDRICH SWEITSER of SCHWEITZER, HELVETY of HELVETIUS, die neigingen tot het goudmaken had, en als zoodanig in de 17e eeuw een bekende persoonlijkheid was.

De schrijver geeft, bij het behandelen van de dwaaste der capiciteiten van dezen *omnis homo*, een verhaal van een geheimzinnig bezoek, hem, HELVETIUS gebracht, door een niet minder geheimzinnig man, waarin de wonderen der goudmaakkunst worden beschreven.

De geschiedenis komt hierop neer.

Op 27 December 1666 bezoekt een vreemdeling, oogenschijnlijk een Noordhollander, den dokter, die na vele mislukte proefnemingen aan de goudmaakkunst was beginnen te twijfelen.

Daardoor zou zijn bekeering intreden.

De vreemdeling toont hem een ivoren doos met drie zware stukken steen der wijzen, ieder als een okkernoot zoo groot.

HELVETIUS houdt deze kostbaarheden een kwartier lang in de bevende hand en geeft ze oprecht-geloovig en heilbegeerig terug.

Hij bedankt voor het zien, maar zou zeer gaarne als aandenken een kruimke, zoo nietig als een corianderzaadje, aannemen.

De vreemdeling weigert, maar verzoekt gelaten te worden in een kamer, die geen vensters heeft aan de straatzijde.

Zonder de besneeuwde schoenen uit te trekken, zooals toen in ons land de gewoonte was, stapt hij binnen, ontbloot zijn borst, en vertoont vijf stukken goud, door de kunst gemaakt, elk als een tafelbord in omvang.

Na bewonderd te zijn bergt hij ze op de plek, waar KEESJE twee en dertig lange jaren zijn gelletje bewaarde (Camera Obscura).

[1] Zie *Haagsch Jaarboekje voor 1893.*

De vreemdeling belooft bij zijn vertrek over drie weken terug te zullen komen, wat hij ook doet. Zij maken een wandeling te zamen en HELVETIUS vleit om een brokje gelijk »de vrijer zijn vrijster".

Eindelijk krijgt hij een korrel als een raapzaadje, maar de teleurstelling ziende, neemt de vreemdeling het terug, breekt er een stukje af, en geeft dit den zuurzienden doctor. Deze bekent vóór drie weken met den nagel een fragmentje, als een zonnestofje, er afgekrabt te hebben. Op gesmolten lood geworpen, was de massa in de lucht geslingerd.

»Gij kunt handiger stelen dan de tinctuur gebruiken; het moet, in was gehuld, er op worden gelegd. Morgen in de vroegte kom ik bij u om het te laten zien", luidt het antwoord.

Doch toen laat hij weten verhinderd te zijn, maar na den middag zou hij komen.

Het wordt half acht; HELVETIUS twijfelt; vrouwlief[1] dringt er op aan om nu reeds de proef te nemen; manlief wil tot den volgenden dag wachten.

Nog geen vreemdeling!

Het nekje draait het hoofd; een der zonen ontsteekt het vuur; papa weegt zes drachmen (bijna 23.5 gram) lood af; mama wikkelt het korreltje zorgvuldig in was, en werpt het op den juisten tijd voorzichtig in den kroes. Een kwartier later is alles het beste goud. De heele bende ijlt met den gloeienden klomp naar een goudsmid, die het toetst en — echt bevindt. Hij biedt 50 gulden per ons. Is de duivel in het spel, dan wordt het goud den volgenden dag weer lood; maar neen, het blijft onveranderd. Den Haag loopt uit om het wonder te aanschouwen. PORELIUS, examinator-generaal der Hollandsche Munt onderzoekt het met den zilversmid BRECHTELT[2] — en

Waer wert oprechter gout
Ter weerelt oit gevonden?

Waar dr. KRUL, die op zijn gewone leuke manier 't verhaal van HELVETIUS in Kruls-stijl heeft omgezet, spreekt van *boerenbedrog*, ga ik gaarne met hem mede, maar dat geldt de goudmakerij, en niet de geschiedenis van den geheimzinnigen goudmaker, die tot HELVETIUS kwam.

De zaak maakte daartoe te veel gerucht in Den Haag.

---

[1] JOHANNA PELS, dochter van JAN BAREND PELS, en MARIA SIX.

[2] HANS COENRAAD BRECHTELT, een beroemd Haagsch gouddrijver. Zie *Cat. Voorw. Gemeente-Museum*, no. 207, bl. 69.

Zelfs een SPINOZA schreef er op 25 Maart 1667 het volgende over: [1]

»Wat de zaak van HELVECIUS aangaat, ik heb daar af met den heer VOSSIUS gesproken, die — daar grootelijks meê lachte, ja, zich verwonderd toonde van dat ik hem naar zo een beuzeling vraagde. Ik ging echter — naar de silversmit, BRECHTELT genoemt, die het goud geproeft had. Maar deze, heel anders dan VOSSIUS sprekende, zeide dat het gout in 't smelten en scheiden toegenomen had en zo veel zwaarder was geworden, als het gewicht van 't zilver, dat hij tot scheiding in de smeltkroes gedaan had bedroeg: in voegen dat hij vastelijk geloofde dat dit goud, 't welk zijn zilver in goud veranderde, iets ongemeen in zich had. Hij niet alleen heeft het dus bevonden, maar ook verscheiden andere heeren die toen daar tegenwoordig waren. Ik ging daarna bij HELVECIUS zelf, die het gout en de smeltkroes, de welk van binnen noch verguld was aan mij toonde, en tot mij zeide, dat hij niet meer dan schaars de grootheid van een vierendeel van een korreltje van gerst of mosterdzaad in 't gesmolten lood had geworpen. Hij voegde er bij dat hij binnen korten tijd het verhaal van de geheele zaak zou uitgeven, en zeide voorts dat te Amsterdam een man (en hij meende dat dit dezelfde was, die bij hem geweest was) dezelfde werking had gedaan; daaraf gij (de correspondent van SPINOZA) zonder twijfel gehoord zullen hebben. Dit is 't al dat ik van deze zaak heb kunnen vernemen."

Willen we de goudmakerij niet aannemen, en haar gelijkstellen met alle vruchtelooze pogingen om het *perpetuum mobile* te vinden, toch mogen we het bestaan van den goudmaker, die plotseling aan HELVETIUS verscheen, niet in twijfel trekken.

Ik kom daartoe nog met een onwraakbaar getuigenis, zij het ook dat de lezing eenigszins verschilt, met 't verhaal dat HELVETIUS zelf gaf, in den vorm zooals dr. KRUL dit geeft.

Er is namelijk onlangs verschenen een 1ste deel van een tot dusver onuitgegeven Briefwisseling tusschen de Gebroeders VAN DER GOES (1659—1673). Den Haarlemschen archivaris GONNET komt daarvan de eer toe.

Welnu, in een brief van 11 Februari 1667 schrijft A. VAN DER GOES aan zijn broeder te Weenen, aldaar *nolens volens* verblijfhoudende, 't volgende:

»In het huys daer den advocaet CANOEY heeft gewoont, naast

[1] Zie H. J. v. 1893, bl. 24.

EUWEN, woont tegenwoordig een doctor SWITS of HELVETIUS, een Chemicus. By hem is gecomen een Menist, die voorgaff een geelgieter te syn, doch spıack Latijn; naer dat lang van de kunst gesproocken hadden, versocht alleen in een camer te gaen en syn roxtie optreckende, liet hem sien vijf stucken gout, soo groot als een tallior, hangende aen syn hals aen zyde groene snoeren, die hy seyde van loot gemaeckt te hebben, en toonde hem drie stuckties gecomponeerde stoff, die de couleur hadde als swavel; daerdoor seyde hy duysent ponden en meer gout te connen maecken. Den docter, die dat niet wilde geloven seyde: soo dat waer is, soo geeft mij niet meer als om een aes off twee te doen veranderen; hy seide dat niet te connen doen, maer dat het minste dat hem geven conde, soude moeten syn om een loot off een halff wights tot gout te maken. Aenhoudende, creegh ontrent als een mosterdsaetie van die substantie 't geen hij in 't afwezen van dien man smolt en het stuckie, in geel was gedaen, liet daerin vallen, waerdoor het loot in schoonder als ducatengout is verandert; een deel sit noch in de smeltcroes en is daer selver doorgedrongen; hetgeen daer uyt gegoten is, weeght ontrent derd' halve ducaet, dat *ick* [1] door alle cunst van vuyr en sterckwater hebbe sien probeeren, en als door silver gesmolten en met scheywater gescheyden was, hadde noch 8 greyn silver in gout verandert, en is in toets, gewicht, hamerslagh en alles seer schoon, beynaer soe goet als de rosenobels, die het fijnste werden gehouden. Desen man is t' sedert niet weer te vinden geweest hoewel veel naer hem hebben gesocht, daer hy gelyck in heeft, want luyden van Staet seyden dat, soo hem hadden, vast wilden setten en sooveel doen maecken, als oordeelden van doen te hebben en daernaer op te hangen. 't Voorname is dat hy geseyt heeft, dat die substantie te maken hem geen ricxdaelder heeft gecost, en dat het van seer slechte stoff gemaeckt werdt; dat geen moeyte soude doen te soecken, want dat het noeyt vinden soude. Hier ben teinde alle nieus, waeromme, enz."

Het schijnt dat broeder VAN DER GOES niet tevreden is geweest met dat eerste bericht, en er meer van heeft willen weten. Ten minste, onder dagteekening van 7 April 1667, komt de Haagsche VAN DER GOES op de zaak terug, en schrijft in een uitvoerig *postcriptum* er nog het een en ander over.

De geheimzinnige persoon »was gecleet als een Menist, mager,

---

[1] De cursiveering is van mij; dat *ik* teekent. A. J. S. v. R.

tamelijk lang, in het greyn, met een laeckens rocktie van bruyne couleur."

Hij kwam den dokter spreken over chemie, »en seyde dat hy conde disteleeren in twee uyren, daer den doctor 4 à 5 daegen, als al wel stoockte werck aen hadde; seyde oock, de kunst hadt om gemeen yser met het overstrycken van een waterken soo hardt te cunnen maecken, dat daer geen vyl op en cost vatten; die cunsten wilde hy den doctor wel leeren, soo hy seyde, ende versocht den doctor alleen in een camer te spreecken."

Nu volgt weêr de geschiedenis van het openen van zijn rokje en het laten zien der vijf gouden schijven, zoo groot als een bord. Thans echter wordt bijgevoegd: »daer op geschreven stondt den datum wanneer die van loot [in goud] verandert waeren; stondt daerbij gesneen: heyligh, heyligh sij de Heer ons Godt etc."

Wat nu verder door den Heer A VAN DER GOES aan zijn broeder wordt geschreven is vrij wel eene herhaling van wat hij in zijn eersten brief mededeelde.

Hij voegt er aan toe: »Dat alles sal in druck uytgaen; daer sal noch by comen, hoe tot Amsterdam noch veel grooter quantiteyt in gout is verandert. Hetselve sal Ue toegesonden werden, laet ondertusschen die luyden haer ovens en furnuysen wat laeten besterven, soo verquisten geen onnut gelt."

De Haagsche VAN DER GOES, die in dit schrijven aan het twijfelen schijnt geraakt te zijn omtrent de goudmaakkunst, in 't bijzonder van HELVETIUS, en van den grooten onbekende, doelt hier op de alchemistische verhandeling van den dokter, welke in datzelfde jaar, 1667, te Amsterdam verscheen, met een breedsprakigen latijnschen titel: »Vitulus aureus" enz., waarin de geschiedenis van den geheimzinnigen goudmaker, die tot hem kwam, wordt gedaan.

VAN DER GOES, noch SPINOZA, en wie zou er aan twijfelen, hebben dus geput uit dat geschrift. Het verhaal heeft als een loopend vuurtje heel den Haag doorschreden, en, trots alles wat in de zoogenaamde goudmaakkunst in vorige eeuwen, en bij andere volken vooraf was gegaan, had een nieuwe poging om dat schijndenkbeeld waarde te geven toch nog bij tal van beschaafden en geleerden succes.

Laten wij ons daaraan echter niet te veel ergeren.

De goudmakers waren meerendeels chemisten, die bij hun blind zoeken en wanhopig pogen toch dikwerf andere zaken aan 't licht brachten, waarmede de wetenschap gediend werd.

Ellende werd door de goudmakerij verspreid; vermogens slonken weg; bittere armoede leden de voorstanders en beoefenaars; somwijlen sloeg het hun in 't hoofd, maar de lichtzijde van het aanhoudend onderzoek en het beproeven van allerlei vermengingen was deze, dat de eigenschappen van tal van lichamen beter gekend werden, en dat veel gevonden werd waarnaar niet was gezocht.

Als zoodanig verdienen HELVETIUS en zijn geheimzinnige mededeeler waardeering.

Den Haag, 10/8 '99. A. J. S. v. R.

NASCHRIFT.

De brief van SPINOZA, aan JARIG JELLES op 25 Maart 1667, uit Voorburg geschreven, en in 't opstel aangehaald, vonden we in hedendaagschen stijl terug in den 40en brief uit de *Brieven van en aan Benedictus de Spinoza*, enz., in 1897 vertaald uitgegeven door den heer W. MEIJER.

Met dien kundigen bewerker sprekende over de gelijkluidende brieven van VAN DER GOES, maakte hij mij opmerkzaam op een anderen alchimist (of denzelfden), van wien bij SPINOZA, op lateren datum, in die brievenreeks sprake is.

Eerst in den 70en brief van 14 Nov. 1675. De vertaler zegt daaromtrent in een noot: In den aanhef van dezen brief wordt gesproken van een *Processus Anonymi*. Letterlijk vertaald is dit: »de proef van eën ongenoemde". Waarschijnlijk echter heeft SCHULLER (G. H. SCHULLER Med. Dr.) zich hier wederom in der haast verschreven, en bedoeld Antimonii. — In het antwoord toch van SPINOZA (72sten brief) wordt de ongenoemde, de vader of bloedverwant van SCHULLER genoemd, wat al te zonderling schijnt, als de zoon zelf er niet voor durfde uitkomen, terwijl tevens uit dat antwoord blijkt, dat het ook hier weder een poging gold om uit Antimonium goud te maken, hetgeen toenmaals het groote vraagstuk schijnt te zijn geweest. Zwavel-antimonium heet nog goudzwavel, en KERKKRING schreef er een boek over, dat in SPINOZA's bibliotheek[1] te vinden is."

In den 72sten brief (van SPINOZA aan SCHULLER) schrijft de eerste,

---

[1] Zie n⁰ 11 der in 12mo's van *Inventaire des livres formant la Bibliothèque de Benedict Spinoza*, etc. etc.. par A. J. SERVAAS VAN ROOIJEN. La Haye—Paris 1889.

in dato 18 November 1675: »Wat eindelijk de proef van uw vader betreft, ik heb nog geen poging gedaan, mij daarvan te overtuigen; ook geloof ik niet, dat ik er spoedig toe komen zal, die proefneming te doen. Want hoe meer ik de zaak zelve overdenk, hoe meer ik overtuigd word, dat gij geen goud hebt gemaakt, maar slechts een weinig goud, dat in het antimonium was opgelost, hebt afgescheiden. Hierover echter later meer, enz."

Het raadsel van den geheimzinnigen goudmaker is hierdoor nog wel niet opgelost, maar we moesten volledig de gegevens bij elkaâr brengen.

S. v. R.

DE DRAKENBLOEDBOOM.

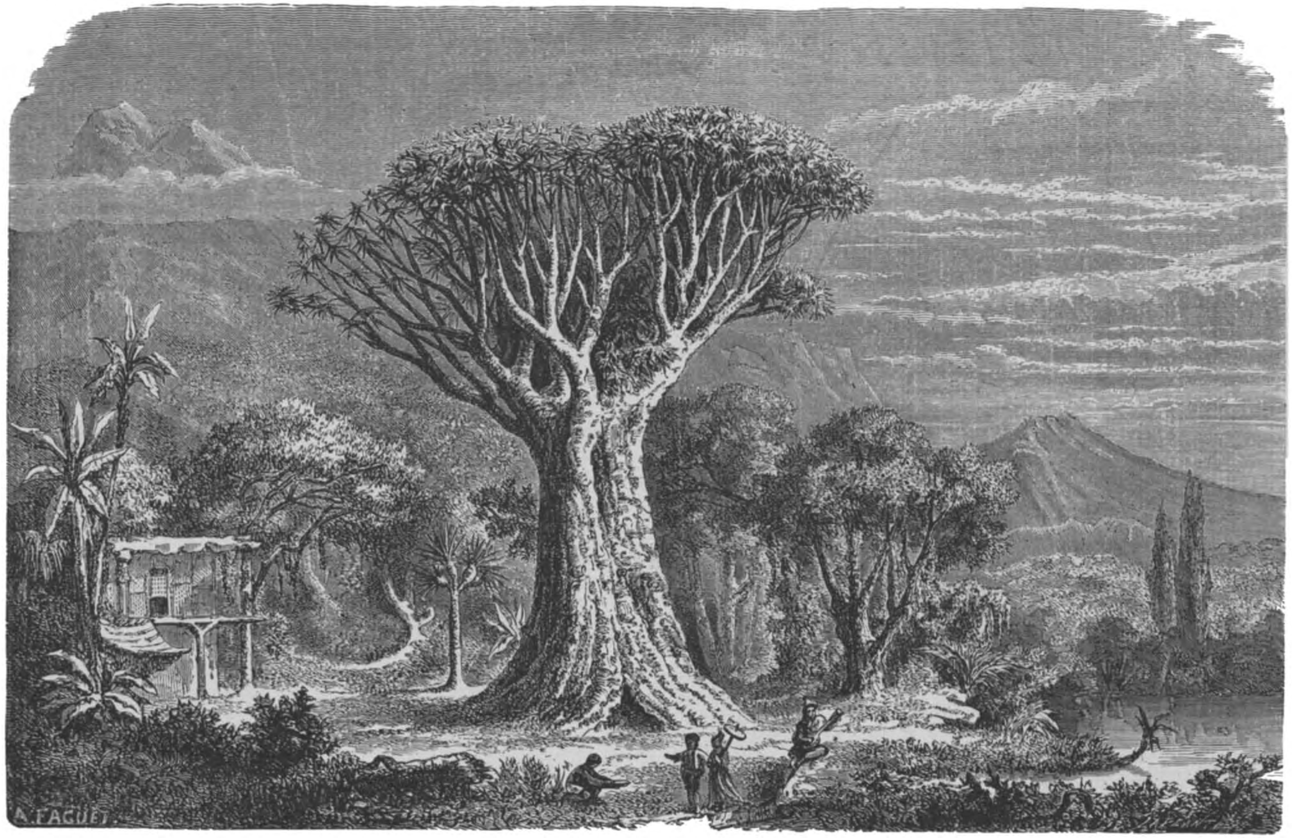
De Drakenbloedboom, *Dracaena Draco*, van *dracaina*, (het gedroogde melksap heeft de roode kleur van het drakenbloed uit het Oosten) behoort tot de plantenfamilie der *Asphodelenae* en is inheemsch op de Canarische Eilanden, doch in zeer vele tropische landen in kultuur. De stam heeft in verband met de smalle rietachtige bladen het voorkomen van een palm, vooral wanneer de plant nog niet gebloeid heeft. De bloemtros (die echter, zelfs daar waar de plant inheemsch is, slechts zelden verschijnt) is herhaaldelijk vertakt, komt uit het midden der bladerenkroon voor den dag en draagt bloemen, die veel op die van de asperge gelijken. Een bloeiende boom is eene imposante verschijning. Na den bloei wordt de stam niet hooger maar wel dikker; hij vormt zijtakken die den top omgeven. Deze zijtakken vertakken zich op hunne beurt weder, zoodra zij gebloeid hebben. Aangezien nu echter de stamhoogte van verschillende boomen, en ook de lengte der takken, vóór dat zij aan nieuwe loten het aanzijn geven, zéér verschillend is, zoo is het onmogelijk uit het aantal der vertakkingen van een exemplaar den ouderdom te berekenen; in den regel bloeit een boom eerst, wanneer de stamhoogte circa 7 meter bedraagt, doch er zijn er ook van 3 meter hoogte in bloei gezien. Het bloeien, zooals wij zeiden, is zeldzaam, doch wanneer zulks plaats vindt, wordt door de landlieden een vruchtbaar jaar verwacht, ja zelfs let men er op *aan welke zijde de boom bloeit* en brengt dit verschijnsel in ver-

band met het weder. De bloeitijd valt in den naherfst. De bloem laat een roode bes na, waarin zich slechts één zaadkorrel bevindt. De bladeren vallen na verloop van een jaar af. Wanneer eene insnijding in den stam wordt gemaakt, vloeit daaruit na 8 of 14 dagen een bloedrood en dik sap, dat spoedig hard wordt en vroeger als geneesmiddel werd gebruikt. Dit sap is oorspronkelijk niet in de bast aanwezig, en vormt zich eerst, wanneer de wonde, door de insnijding veroorzaakt, weder dichtgroeit. Het is in de geneeskunde als *Resina Draconis Canariënsis* bekend.

De bekende oude Drakenbloedboom, in den tuin van den markies DE SAUZAL, op de villa de la Oratava, is voor eenige jaren door een storm vernield, nadat reeds op 20 Juli 1819 een gedeelte van den boom eveneens door een storm was afgerukt. De boom had in 1843 een hoogte van 18.44 meter, met een diameter aan den voet van 14.67 meter. De hoogte van den stam tot aan den eersten tak was 4.56 meter. De ouderdom werd, zooals bekend is, op 6000 jaar geschat. De oorspronkelijke bewoners van Teneriffe, de Guanchen, zouden den boom reeds om zijn groote en ouderdom als beschermheilige vereerd hebben. De stam was in 1843 geheel hol wat volgens de overlevering, reeds in 1402, bij de verovering door de Spanjaarden, het geval zou geweest zijn.

Eene schoone beschrijving geeft BERTHELOT in zijn *Histoire des Canaries* van ben boom:

»De tuinen van MANOIR, vroeger met veel zorg onderhouden, »waren nu aan zich zelven overgelaten, en sedert lang oefende daar »de natuur haar volle recht uit. De myrten-hagen, nu niet meer door »menschenhanden bedwongen, vormden dichte alléen, waarin de »vogels van den omtrek een schuilplaats vonden; de oranje- en citroen»boomen ontwikkelden in volle vrijheid hunne takken en de rozen tierden »er welig, te midden der brandnetels en bramen. Aan den oever van »eene waterkom voltooiden drie oude cypressen en een palmboom »den romantischen aanblik van deze wilde streek. Echter hadden deze »tuinen, ondanks het vernielend pogen des tijds, hun indrukwekkend »schoon behouden. Dicht bij mijn verblijf stond een drakenbloedboom »van reusachtigen omvang, die door de stormen wel geteisterd was, »maar dien zij niet hadden kunnen vernielen; tien mannen konden »hem nauwlijks omvatten. Deze reusachtige zuil was van binnen, in »den loop der eeuwen, uitgehold; door een rustieke deur trad men in »deze grot, waarvan het half geopende gewelf nog steeds eene verbazend



De Drakenbloedboom van Oratava.

»net van dooreengegroeide takken torste. Lange, als degens gespitste »bladen kroonden de einden dezer takken, terwijl de witte bloem- »pluimen, die in den herfst verwelkten, dit koepeldak van groen »als 't ware in eenen witten mantel hulden. Op zekeren dag tastte »een woeste orkaan dit woud aan: men hoorde een verschrikkelijk »gekraak, en daarna stortte plotseling een derde van den vervaar- »lijken kruin met een ontzettend geweld neder en deed den omtrek »sidderen. Een prachtige laurierboom werd hierdoor ter aarde gesleurd »en al de in den omtrek staande heesters werden onder de ruïne be- »graven. Men heeft de daardoor veroorzaakte wonde met metselwerk »gesloten, ten einde het indringen van den regen tegen te gaan en »daarin den datum dier gebeurtenis aangegeven. De verminkte kolossus »heeft echter niets van zijn indrukwekkend voorkomen verloren; met »onwankelbaren voet en het hoofd in de wolken zet hij zijn langdurig »leven voort. Menigmaal zette ik mij aan den voet van dezen eeuwen- »heugenden boom neder, wiens oorsprong zich in den nacht der »tijden verliest! Hoeveel geslachten zijn er niet onder zijne scha- »duw voorbijgegaan. De Gaunchen van Orotapala (het tegenwoor- »dige Orotava) vereerden hem als beschermheilige. Dit dappere volk »heeft den tol aan de natuur betaald. Sedert 400 jaar is het te »niet gegaan en nog altijd tart de oude drakenbloedboom even fier »de stormen, die om zijne kruin gieren."

Een ander exemplaar van *Dracaena Draco* bevindt zich in den tuin van den heer ROMUALDO BARROSO te Icod de los vinos, een stadje op eenigen afstand van Orotava, en heeft een volkomen gezonden stam en onbeschadigde kroon, waarvan de takken dicht bij elkander staan. De met een grijswitte bast bekleeden stam heeft bij den grond een omvang van circa 12 meter, bij een hoogte van 20—25 meter. Exemplaren van minder omvang en hoogte zijn zoowel op Teneriffe, Gran Canaria en Palma, verder ook op de Kaap Verdische Eilanden te vinden. Aangezien deze planten zéér langzaam groeien, moeten exemplaren als bovenbeschreven een zeer hooge, hoewel niet met zekerheid vast te stellen ouderdom bereikt hebben. Op Madeira komt de drakenbloedboom tot op circa 700 meter boven het oppervlak der zee voor.

BOEK-AANKONDIGING.

H. HEUKELS, *Kennis der Natuur*, *B*, Leerboek der dierkunde, plantkunde en natuurkunde 2e druk, Leiden. E. J. BRILL, 1899.

F. J. VAN UILDRIKS en DR. VITUS BRUINSMA, *Vlinderwereld*, Honderd Nederlandsche vlinders en rupsen. Amsterdam, W. VERSLUYS, 1899.

De belangstelling in de natuur neemt met den dag toe, en daarmede gepaard breidt zich de kennis van dag tot dag uit. Wat vroeger beperkt was tot den engen kring der onderzoekers zelven, vormt thans de stof voor het hooger onderwijs, wat sints lang op de colleges werd besproken en vertoond, leert men thans op de middelbare scholen, en de voorbereiding op de lagere scholen groeit in dezelfde mate aan. Was vroeger het verzamelen van vlinders en planten een zeldzaamheid, een aanwijzing van bizonderen aanleg of geschiktheid voor de beoefening van een of andere natuurkundige wetenschap, thans is dit sints lang niet meer zoo.

Het verzamelen, præpareeren, determineeren en rangschikken van natuurvoorwerpen is thans erkend als een der middelen voor meer algemeene ontwikkeling, zoowel voor de schooljeugd, als voor hen, die later niet al hun tijd aan hun ambts- of beroeps-bezigheden behoeven te wijden.

Welk een bron van genot is de studie der natuur geworden, sints tal van handige en goed geïllustreerde, rechtstreeks van de natuur tot den lezer sprekende boeken en boekjes het licht gezien hebben. Overal opwekking tot waarneming, tot bewondering, en daardoor tot ontwikkelend genot.

De studie der natuur is gebracht buiten den engen kring der wetenschap. Wie vlinders verzamelt, wil daarom nog geen zoöloog zijn, wie planten droogt behoeft later geen botanicus te worden, evenmin als de vurige bewondering van literatuur of muziek iemand tot schrijver of componist stempelt.

Van deze richting is een der meest tastbare gevolgen gelegen in de toenemende eischen, die aan het onderwijzend personeel op dit gebied worden gesteld. Het is een verandering, en alle verandering ondervindt uit den aard der zaak tegenwerking. Zoo taai als latijn

en grieksch hun oude plaats als opvoedende elementen trachten te bewaren, even taai doen dit aardrijkskunde en geschiedenis. En toch is de reeks der vakken zoo groot, dat, waar plaats verlangd wordt voor meer ontwikkelende kennis, noodzakelijkerwijze tegelijkertijd de eisch wordt gevoeld om van de minder ontwikkelende ten minste een deel op te offeren.

Onder die omstandigheden is het aantal der verschijnende boekwerken een maatstaf van den vooruitgang, is elke tweede druk van een natuurkundig onderwijs-werk een aanwijzing van voortdurend terrein winnen in een langzamen strijd tusschen de vakken, die thans door onze wetten en gewoonten op zoo geheel ongelijke wijze begunstigd worden.

Heukels *Kennis der Natuur* behoeft eigenlijk geene aanbeveling, alleen het feit, dat het in een tweeden druk verschijnt, verdient vermelding. Die tweede druk is geheel omgewerkt, en wel in den geest van verhoogde eischen, dien ik zooeven trachtte aan te duiden. Zooals bekend is, is het werkje, dat in twee kleine deeltjes (I Dier- en Plantkunde, II Natuurkunde) verdeeld is, bestemd voor hen, die studeeren voor de hoofdakte. Zij sluiten zich dus rechtstreeks aan bij het werk van denzelfden schrijver, bestemd als voorbereiding voor de hulpakte, ja zij volstaan hier en daar eenvoudig met eene verwijzing naar dat werk. Van dat werkje *Kennis der Natuur A* (Natuurkunde, Plantkunde en Dierkunde) is onlangs de derde druk verschenen.

Wat de natuurkunde betreft, mag, naar des schrijvers oordeel, de studie niet beperkt blijven tot een uitbreiding van de kennis der natuurwetten, afgeleid uit proeven en toegepast bij de verklaring van verschillende natuurverschijnselen en werktuigen. Integendeel, de studie moet steunen op een breederen grondslag, door kennismaking met de hypothezen, die opgesteld zijn, om de verschillende wetten te verklaren, zoodat ook het verband tusschen deze laatste den onderwijzer zooveel mogelijk duidelijk worde. Daarbij komt, dat verschillende gedeelten der natuurkunde, evenmin trouwens als de hoofdtrekken uit de levensleer van dieren en planten, niet meer bestudeerd kunnen worden, zonder dat ten minste eenige voorbereidende kennis van scheikunde aanwezig zij. Ook op deze eischen moet dus gelet worden.

Over de plant- en dierkunde spreekt de schrijver in het Voorbericht de behartenswaardige woorden »Ook hier kan het systeem

bijzaak blijven." Scherper en korter laat zich het verschil tusschen de oude en de nieuwe richting wel niet uitdrukken. Gaat de dierkunde, als van ouds, uit van de studie van bouw en verrichtingen van het menschelijk lichaam; de plantkunde steunt eveneens op den bouw en de functiën van het lichaam der hoogere planten. Voeding, voortplanting en arbeidsverrichtingen worden op den voorgrond gesteld en zoover behandeld, als zonder kennis van den anatomischen bouw mogelijk is. Eerst dan volgt de leer van de weefsels, de structuur van vaatbundels en van andere deelen, de bouw der cellen, en daarop steunende de verdere deelen van physiologie en biologie.

Een zeer belangrijk hoofdstuk vormen de *Plantengemeenschappen*, een vorm van behandeling van den laatsten tijd, wel geschikt om belangstelling en opmerken krachtig te bevorderen. De flora, de levensstrijd, de beteekenis van bosch, weide, heide, veengronden en van verschillende wateren worden in groote trekken geschetst.

Doch wij mogen niet langer bij dit leerboek stilstaan. Het tweede, onder den titel aangekondigde werk is van geheel anderen aard en stelt zich een geheel anderen kring van lezers voor. Het wil de kennis der vlinders brengen onder het bereik van iedereen, die voor de natuur eenige liefde gevoelt. Honderd vlinders en rupsen zijn er in kleuren in afgebeeld, en natuurlijk zijn het de meest algemeene en meest in het oog vallende soorten, die uit het uitgebreid rijk dezer veelkleurige insecten zijn uitgekozen. Elke der honderd soorten heeft een plaat, waar rups en vlinder voorgesteld zijn met voedsterplant, dikwerf mannetje en wijfje afzonderlijk, of de pop er bij, of de rupsen in verschillende phasen van ontwikkeling. Naast elke plaat is de beschrijving, samengedrukt tot één enkele bladzijde, zoodat handigheid in het gebruik en overzichtelijkheid zooveel mogelijk bevorderd zijn.

»Ook hier kon het systeem bijzaak blijven." De soorten zijn niet gerangschikt, de volgorde waarin zij staan is die, waarin men kans heeft ze in den loop van één zomer te ontmoeten, iets wat uit den aard der zaak, vooral bij soorten met meer dan éene generatie per jaar, geen scherp kenmerk geeft.

Toch is de bedoeling, dat het werkje voornamelijk gebruikt zal worden met de vlinders, uiltjes of rupsen er bij, evenals de schrijvers zelven, zoo goed als steeds, bij het opstellen hunner beschrijving de levende voorwerpen ter hand genomen hebben. Wie dus een vlinder

gevangen of opgekweekt heeft, en dien met behulp van dit boekje nader wil bestudeeren, moet òf den naam weten, òf dien met behulp van een ander boek bepalen, òf eenvoudig alle platen nagaan, om te zien of de gevonden soort er ook bij is. Gelukkig is de kans, om hem te vinden groot genoeg, daar in de eerste plaats alle te kleine, verder alle zeldzame en ten derde al die soorten, die toch de aandacht niet trekken, zooals vele grauwe uiltjes zijn, weggelaten. Alleen zijn zij bevoorrecht, die evenals de schrijver en de schrijfster in den achterhoek van Gelderland wonen; want het voorkomen in die buurt heeft, zooals voor de hand ligt, in de meeste gevallen als maatstaf van algemeenheid gegolden.

Op de schade, die de rupsen van zoo vele vlinders en uiltjes veroorzaken, is slechts ter loops gewezen. Het practische nut van de kennis dezer insecten is niet het hoofddoel, hoewel toch ook de studie van dit boekje aan hen, wier belangen op land- of tuinbouwgebied hen met schadelijke insecten in aanraking brengen, met warmte kan worden aanbevolen.

Doel van de schrijvers is het bevorderen van de belangstelling in natuurstudie en natuurgenot, en dit doel is in de voorrede duidelijk uiteengezet. Waar men vlinders en uiltjes vinden en vangen kan, wat men noodig heeft om rupsen op te voeden, en dit met de geringste, iedereen ten dienste staande middelen, hoe men hunne levenswijze heeft te bespieden om de zoo afwisselende en belangwekkende tafereelen uit hun leven te zien —, dit een en ander wordt in korte woorden aangegeven. »Wij willen door dit boekje anderen opwekken en helpen om dit genot te smaken", zeggen de schrijvers, en de indruk, dien hun boekje maakt, zal wel algemeen zijn, dat het hun ten volle gelukt is, den weg daartoe te vinden.

Alle vlinders hebben hier hollandsche namen, naast de systematische, ook in die gevallen, waarin zulk een naam tot nu toe ontbrak en dus door de schrijvers moest worden uitgedacht. Onder aan iedere plaat is, bij den naam van het insect en van de voedsterplant, aangegeven tot welke onderorde en familie de beschreven soort behoort.

Ten slotte zij er nog op gewezen, dat het op scholen zoo dikwijls voorkomt, dat leerlingen naar den naam van een of andere door hen gevangen vlinder vragen, en dat dan zeker de minst tijdroovende weg om aan hun weetgierigheid te voldoen is, even na te slaan, of de soort ook in de *Vlinderwereld* afgebeeld en beschreven is. Moge het werkje ook in die richting vele diensten bewijzen. D. V.

IETS OVER DE VERBREIDING VAN HET ETEN VAN AARDE.

In de »*Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft*" te Weenen publiceerde onlangs Dr. RICHARD LASCH eenige belangrijke bijzonderheden, aangaande de verbreiding van het zoo vreemdsoortig gebruik van het eten van aarde (*geofagie*). Schrijver komt na een grondig onderzoek van alle voorhanden gegevens daaromtrent tot de uitkomst dat dit gebruik geenszins uitsluitend als een ethnologisch moment dient te worden opgevat, dat voor enkele volken of volkenrassen kenmerkend is, maar dat de oorzaak daarvan ook vaak in de bijzondere lichamelijke en geestelijke gesteldheid van het individu moet gezocht worden. Het gebruik aarde bij wijze van voedingsmiddel te nuttigen, komt ook in Europa, o. a. in Duitschland, voor en wel in de Kyffhäuser-zandsteengroeven en in het Luneburgsche, waar de arbeiders eene fijne leemsoort, de zoogenaamde »*steenboter*" op het brood strijken. Andere streken van Europa, waar aarde als voedingsmiddel wordt gebruikt, zijn Stiermarken, Opper-Italië (Treviso) en Sardinië, waar aarde, evenals alle levensmiddelen, ter markt gebracht wordt, dan het uiterste noorden van Zweden en het schiereiland Kola, waar trouwens de aarde — eene onder den naam van »*bergmeel*" bekende witte en op fijn tarwemeel gelijkende infusoriënaarde — onder het brood verbakken genuttigd wordt. [1] Als eene bijzondere lekkernij wordt verder aarde in groote hoeveelheid nog steeds in Perzië verorberd, in weerwil van de daartegen in den laatsten tijd uitgevaardigde strenge verbodsbepalingen. Naast dit gebruik, aarde als voedingsmiddel te bezigen, hetwelk men in alle tropische en vele subtropische gewesten aantreft — gelijk men weet heeft ALEXANDER VON HUMBOLDT het eerst op dit gebruik en wel bij den Indianenstam der Otomaken, aan den Orinoco (Zuid-Amerika), de aandacht gevestigd — en in Amerika en Afrika het meest is verbreid, wordt in sommige landen b. v. in Nubië, van aarde ook

---

[1] Reeds de oude Romeinen mengden, volgens PLINIUS, in hunne *alica*, eene zeer geliefde spijs, eene soort van krijtachtige kleiaarde, welke op den Leucogaeïschen heuvel gevonden en door welke toevoeging deze spijs eerst hooggeschat werd.

als geneesmiddel gebruik gemaakt. Op andere plaatsen weder zijn aan dit gebruik godsdienstige beweegredenen verbonden, terwijl op nog andere, b.v. op het eiland Timor, het als eene bepaalde godsdienstige handeling voorkomt. Voor het zoo algemeen verbreide gebruik van het nuttigen van aarde als voedingsmiddel moeten er ongetwijfeld niet eene enkele, maar vele, zeer veel van elkaar verschillende oorzaken bestaan.

Niet uit te sluiten is zeker de omstandigheid, dat sommige aardsoorten een aangenamen smaak in den mond kunnen geven; dit daargelaten, zijn vele aardsoorten daarenboven zouthoudend, zoodat het gebruik daarvan als surrogaat van het zout gereedelijk kan worden verklaard. Eene bizondere soort of juister uitgedrukt: bastaardsoort van geofagie is het z.g. *pathologische* aardeten, d. w. z. het gebruik van aarde, dat tijdens den duur van verschillende, meest in de tropische gewesten optredende, endemische ziekten voorkomt en wel voornamelijk bij de door de *Ankylostomum duodenale* (een darmparasiet) veroorzaakte anaemie.

Kenmerkend voor de pathologische geofagen is de hangbuik en algemeene vermagering. Opmerkelijk is tevens het veelvuldig voorkomen van pathologische geofagie tijdens den kinderleeftijd. Ten slotte kan de geofagie zich ook voordoen als uiting eener abnormale behoefte aan of zucht naar voedsel, zooals vaak bij chlorotische en hysterische personen voorkomt. Hiertoe behoort b.v. de den leeraars op onze meisjesscholen welbekende *Pica chlorotica*, welke de kinderen ertoe brengt, stukjes krijt of lei en griffels in den mond te nemen en daarop te kauwen.

Uit een en ander blijkt genoegzaam, dat zoowel aan de pathologische als aan de niet-pathologische geofagie verschillende oorzaken ten grondslag liggen en dat dus het gebruik van aarde niet uitsluitend als een ethnologisch moment moet worden opgevat (*Die Umschau*).

H. O.

OVER DE GESCHIEDENIS VAN

BIETEN EN SUIKERBIETEN[1]

DOOR

HUGO DE VRIES.

Reeds de Romeinen kenden de bieten en gebruikten ze als groente, zoowel de bladeren als ook de wortels. Zij onderscheidden een roode soort en eene met wit vleesch; het blijkt echter niet, of zij ze kweekten, dan wel alleen in het wild verzamelden.

De bieten komen namelijk, ook heden ten dage nog, in Italie vrij algemeen in het wild voor. Het zijn kustplanten, zooals trouwens ook bij ons een aantal soorten van dezelfde familie kustplanten zijn. Zij behooren tot de Melden of Chenopodiaceeën, waarvan bij ons vooral de zeekraal (*Salicornia herbacea*) algemeen langs kleiachtige zeekusten groeit, en om haar gelede, vleezige, zeer saprijke stengels wordt verzameld om als groente genuttigd te worden.

Het schijnt, dat de Romeinen met de wilde bieten op overeenkomstige wijze handelden.

Verzamelt men de bieten op hare wilde groeiplaatsen, zoo bieden zij een tamelijk groote mate van verscheidenheid. Dit kan trouwens niet verwonderen, daar zij niet alleen in Italie, maar nagenoeg overal langs de kusten van de Middellandsche zee, verder op de Canarische eilanden, in Perzië en Babylonië en tot aan Voor-Indië toe in groote aantallen worden aangetroffen. Vooral varieërt de kleur en de graad

[1] Dit opstel handelt niet over de tegenwoordige methoden van polarisatie; ik verwijs daarvoor den lezer naar een zeer lezenswaardig artikel, dat dr. Costerus eenige jaren geleden in *Eigen Haard* geschreven heeft.

van dikte en vleezigheid der wortels. Men vindt er met roode bladstelen en nerven, met wortels die uitwendig geelrood, op doorsnede meer of minder helder rood zijn, of wel die afwisselend roode en witte kringen vertoonen. Anderen missen de roode kleurstof ten eenenmale. Naar analogie met variëteiten van andere soorten te oordeelen, moet men de roode en de witte voor goed gescheiden vormen houden, die noch in het wild, noch in de cultuur in elkander overgaan, tenzij toevallig kruising plaats vinde.

Evenzoo is het met de vleezigheid van den wortel gesteld. Men vindt er die goed eetbaar en andere die geheel houtig zijn. De eersten wisselen zeer in dikte, tot armsdikte toe; de andere hebben meest niet meer dan de dikte van een vinger. Snijdt men deze wortels door, zoo vertoonen zij een zeer eigenaardigen bouw. Er is niet, zooals b.v. bij de gewone wortels of peenen (*Daucus Carota*) een min of meer vleezig centraal lichaam, dat met het hout van andere planten overeenkomt, en door een cambium en een dikke schorslaag omgeven is. Bij de bieten liggen er een aantal ringen rondom elkander, die elk uit wat merg, een houtlaagje, een cambium en een schors met de noodige zeefvatenbundels bestaan. Een vijftal zulke ringen, soms ook wel meer, vormen den wortel. Bij de houtige variëteiten is nu in elken ring het hout sterk, het overige weefsel zeer weinig ontwikkeld, terwijl juist omgekeerd bij de vleezige soorten het hout op den achtergrond treedt.

Of de houtige en vleezige vormen van elkaar onafhankelijk zijn, dan wel of uit het zaad van den eenen de andere kan ontstaan, schijnt nog niet voldoende onderzocht te zijn. Het is niet zeer waarschijnlijk, dat men, bij het begin der cultuur, juist de houtige zou gekozen hebben, terwijl men reeds lang de vleezige kende en als voedsel nuttigde.

Met de vraag of deze beide wilde typen tot één vorm behooren, hangt ook de systematische benaming samen. Erkent men ze als twee goed gescheiden soorten, dan noemt men de houtige *Beta maritima Linné*, en de vleezige *Beta vulgaris*. Over de vraag, welke van beiden de eigenlijke stamvader der tegenwoordig gekweekte bieten is, is veel geschreven en gestreden, doch het zij voldoende, daarop hier even gewezen te hebben. Van het standpunt, dat men in dien strijd inneemt hangt natuurlijk af, welken soortsnaam men kiest; gewoonlijk kiest men *B. vulgaris*.

Veel is ook geschreven over de vraag, of de wilde bieten één- of

tweejarig zijn. Het meest eenvoudige, en met de feiten het meest overeenkomende antwoord is, dat beide vormen voorkomen. De wilde bieten, die als groente gebruikt worden, schijnen zoowel één- als tweejarig te zijn; uit het zaad der tweejarigen komen telken jare eenige eenjarige en een aantal tweejarige op. Dit hangt ten deele ook af van het saizoen, waarin het zaad kiemt.

Daarentegen komt bij Bukarest langs de kusten een eenjarig ras met dunnen houtigen wortel voor. Zaden, op die groeiplaatsen verzameld en in Duitschland uitgezaaid, gaven weer houtige eenjarige planten. Men heeft daaruit de meening afgeleid, dat de oorspronkelijke stamvader der bieten eenjarig was. Doch deze meening heeft weinig ingang gevonden. Een uiteenzetting van de zaaiproeven die over deze vraag gedaan zijn, zou ons te veel in bizonderheden leiden, liever wil ik mij beperken tot een zeer algemeene opmerking.

Het is in het algemeen moeilijk te weten welk kenmerk van twee gegevene het oudste is, ten minste wanneer dit kenmerk twee verwante soorten onderscheidt, waarvan men feitelijk niet veel meer weet, dan dat zij op dit oogenblik tegelijkertijd bestaan. En hetzelfde geldt voor verwante geslachten en familiën. Men is dan genoodzaakt, zijn blik op het geheele plantenrijk te slaan, en te zien, of soms een van beide kenmerken algemeen, en het andere zeldzaam of sporadisch voorkomt. Men neemt dan als regel aan, dat het algemeene kenmerk dat van de hoofdlijnen van den stamboom is, en dat het rechtstreeks van de eene soort op de andere, van het eene geslacht op het andere is overgegaan. Het andere kenmerk vormt dan het afgeleide geval. Het is, om het zoo uit te drukken, in zijtakken van den stamboom ontstaan. Het is wel merkwaardig, dat het niet eenmaal, maar meerdere malen, en zelfs gewoonlijk zeer dikwijls ontstaan is, maar dit kan toch voor onze verklaring geen bezwaar zijn.

Eenige voorbeelden wil ik, zoo kort mogelijk, noemen. Enkelvoudige, vinnervige bladeren zijn algemeen; handnervige en samengestelde zijn afgeleide gevallen. De algemeene bloemkleur is geel; rood, blauw en wit zijn bizondere gevallen. De algemeene bladstand is die in spiraal, meest met 13 bladeren op acht omgangen, doch in dit opzicht zeer wisselend. Sterk afwijkende cijfers moeten als eigenschappen van zijtakken van den stamboom beschouwd worden, en dat dit zelfde voor den kruiswijzen bladstand geldt, is wel voor iedereen duidelijk, al zijn die zijtakken nog zoo talrijk, en soms zoo groot, dat zij geheele familiën, zooals die der Lipbloemigen omvatten.

In de doorloopende lijnen van den stamboom stelt men zich dus de planten voor als met gele bloemen, enkelvoudige, vinnervige bladeren, spiraalsgewijzen bladstand enz. Evenzoo stelt men ze zich voor als overblijvend, omdat verreweg de meeste planten een langen levensduur hebben. Van deze hoofdlijn zijn boomen, palmen, boomvarens enz. een afgeleid geval aan de eene zijde, en twee- en eenjarige planten een afwijking naar de andere zijde. Elke een- of tweejarige plant stamt, naar deze opvatting, van overblijvende voorouders af.

Het ligt daarbij voor de hand, dat, bij zulk eene verandering de soorten eerst tweejarig en daarna eenjarige zullen geworden zijn. Er zijn trouwens een groot aantal feiten, die voor deze opvatting pleiten. Vooreerst voor den overgang van meerjarige in eenjarige planten. De gewone wonderolie-plant, *Ricinus communis*, is in Afrika en waar zij elders in de warmere streken voorkomt of gekweekt wordt, een meerjarige heester; in koudere streken is zij daarentegen eenjarig. Onze pronkboonen, bij ons eenjarig, stammen van vormen met een peervormigen, min of meer vleezigen wortel af, waaruit zij zijknoppen maken en waarmede zij minstens eenige jaren overwinteren. De witte variëteit (*Phaseolus multiflorus albus*) doet dit zelfs in onze tuinen ook nog.

Tweejarige soorten zijn soms zuiver tweejarig, soms ten deele twee- en ten deele eenjarig. Voor de laatsten gebruikt men somwijlen het eigenaardige woord half-tweejarig. Het is een vraag, waarover men nog betrekkelijk weinig gegevens bezit. In de vrije natuur vallen de zaden der planten in den zomer en in het najaar op den grond; talrijk plegen zij dan te kiemen. Gelukt het hun dan den winter over te blijven en in het volgend jaar te bloeien, zijn zij dan één- of tweejarig? Zij leven dan in twee jaren, maar voltooien hun leven binnen den tijd van één jaar.

Er zijn soorten, die bij uitzaaien op den normalen tijd streng tweejarig zijn, zooals *Crepis biennis* en *Dipsacus sylvestris*. Anderen zijn bij uitzaaien half-tweejarig, ook als men het zaad op één enkele plant verzamelt. Zoo bijv. van onze wilde planten de zilte of *Aster Tripolium* en *Picris hieracioides*, de toortsen (*Verbascum*) en andere. Sommige exemplaren bloeien dan in het eerste jaar, andere eerst in het tweede. Dit geldt ook van de gewone peenen, *Daucus Carota*. Op zandige gronden komt deze soort bij ons vrij algemeen in het wild voor, vooal in de duinstreken. Of zij daar één- of tweejarig is, kan

het onderzoek ter plaatse niet uitmaken. Wel vindt men in het najaar soms nog rosetten, die zeker pas in het volgend jaar zullen bloeien, maar zij zijn meest klein, en misschien laat gekiemd. Zaait men echter zaad van een wild exemplaar in zijn tuin, dan blijven de meeste zaailingen het geheele eerste jaar rosetten, terwijl enkele dan reeds gaan bloeien. De plant is dus half-tweejarig. Welke de verhouding der beide groepen van planten in een zelfde zaaisel zal zijn, hangt van verschillende omstandigheden af, voornamelijk van de vraag, of het exemplaar, waarop men het zaad verzamelde, zelf één- of tweejarig was.

De peenen bestaan niet uit een eenjarige en tweejarige variëteit, die onafhankelijk van elkander zouden zijn, en slechts bij kruising zich zouden vermengen, zooals wij boven voor de roode en witte bieten vermoedden, en zooals bijv. algemeen voor de witbloeiende variëteiten van rood- of blauwbloeiende soorten geldt. De peen is in den vollen zin van het woord half-tweejarig. Zaait men van tweejarige exemplaren, en houdt men dit in elke generatie vol, dan krijgt men een ras met veel tweejarige en weinig eenjarige planten. Omgekeerd bij het kiezen van eenjarige individuen voor zaaddragers. Maar nooit wordt het ras geheel zuiver. Men ziet dit trouwens ook in onze moestuinen, waar nog telken jare in zaaisels van peenen, enkele exemplaren doorschieten, zooals men het noemt. Zij maken dan geen eetbaren wortel en zijn dan als schadelijk te beschouwen; nooit mag men hun zaad verzamelen om er in een volgend jaar van te zaaien.

Juist zoo als de peenen gedragen zich ook de bieten. Zij worden natuurlijk uitsluitend als een tweejarige plant gekweekt. In het eerste jaar vormt zich de vleezige wortel, en stapelt de plant daarin de aanzienlijke hoeveelheden suiker en ander voedsel op. Dit geldt zoowel voor die welke als salade-bieten, zoogenoemde kroten (carotten, doch niet te verwarren met *Daucus Carota*) door ons gegeten worden, als van die welke voor veevoeder bestemd zijn (de mangelwortelen) en eindelijk van de suikerbieten. Wil men zaad winnen, dan moet men de wortelen doen overwinteren, hetgeen vorstvrij gebeuren moet, om ze in het voorjaar van het tweede jaar uit te planten. Zij maken dan een of meer stengels, bloeien en dragen zaad, waarna zij in den regel afsterven.

Uit dit zaad komen nu elk jaar onder al de goede bieten enkele op, die zeer vroegtijdig een stengel maken, en nog vóór den eersten winter zaad dragen en afsterven. Al het voedsel dat zij in haar

bladeren maken, gebruiken zij voor dat doel; eetbaar of suikerrijk worden de wortels dus niet, en als daarin al een overschot wordt afgezet, is dit toch nooit voldoende om hun verkoop- of fabriekswaarde te geven.

Het is de moeite waard er even bij stil te staan, hoe hardnekkig deze doorschieters in de verschillende rassen onzer bieten blijven bestaan. Zij zijn feitelijk onuitroeibaar. Wel kan men hun aantal verminderen, door niet al te vroeg in het voorjaar te zaaien. Maar op groote landgoederen kan natuurlijk niet alles tegelijkertijd gereed komen, en moet het eene grondstuk vóór en het andere daarna bewerkt worden. En velden, waar één biet op elke honderd doorschiet, zijn volstrekt geen zeldzaamheid. Dat is dus een verlies van een honderdste gedeelte van den opbrengst.

En toch is nergens de selectie zoo volkomen als hier. Men zou haar in dit geval, zoo dit woord op aarde ooit van toepassing is, veilig absoluut kunnen noemen. Want niemand zal het zaad van een eenjarige biet als zaaizaad verzamelen. En op de velden der tweejarige bieten, die als groote wortels, van een half kilo en meer, in het voorjaar geplant worden kan natuurlijk nooit een eenjarig exemplaar voorkomen of voorgekomen zijn. Zoolang men bieten zaait moet dus de selectie in dit opzicht zuiver geweest zijn. Minstens dus voor suikerbieten een halve eeuw, zoo goed als zeker echter voor de gewone bieten gedurende een lange reeks van eeuwen. En toch zijn de doorschieters niet uitgeroeid, en blijven zij even zeker en even talrijk voorkomen alsof de selectie slechts enkele generaties geduurd had.

Ik noemde zooeven 1 pct. als een gewoon gehalte van een akker aan doorschietende exemplaren. Ik moet daarbij echter opmerken dat dit voor betrekkelijk laat gezaaide velden geldt. Bij zaaien in Maart en Februari stijgt het gehalte niet zelden tot 5 pct., somwijlen zelfs tot 10 pct.

Men heeft zich veel bezig gehouden met methoden, om dit doorschieten te verminderen. Rimpau stelde voor, het élite-ras, waaruit men zijne zaaddragers kiest, steeds zeer vroeg te zaaien, ten einde daaruit alle exemplaren te verwijderen die eenige neiging tot doorschieten bezaten. Hij toonde door zijne proeven aan, dat men werkelijk op deze wijze het beoogde resultaat bereiken, en de oogst der vroeg gezaaide akkers belangrijk verhoogen kan. Men zou dan voor deze een afzonderlijk ras moeten hebben, terwijl de gewone rassen voor de akkers die op normalen tijd gezaaid worden, het beste zouden blijven.

Of echter deze methode in het groot in gebruik is gekomen, heb ik niet vernomen.

RIMPAU heeft ook getracht hetzelfde doel langs een geheel anderen weg te verkrijgen, men zou bijna kunnen zeggen langs den tegenovergestelden weg. Hij vond op de akkers zijner zaaddragers van tijd tot tijd exemplaren die niet gebloeid hadden. Zij hadden enorme rosetten gemaakt, hun wortel tot het dubbele en driedubbele volumen doen opzwellen, maar waren zonder stengel gebleven. Zij hadden de natuur als het ware getrotseerd, vandaar hun duitsche naam »Trotzer". Van die planten bloeiden dan de meesten, als hij ze weer liet overwinteren, in het derde jaar, enkele deden dit zelfs eerst in het vierde jaar. Het lag nu voor de hand om te vermoeden, dat het zaad van zulke drie- en vierjarige planten minder neiging zou hebben om in het eerste jaar door te schieten. Inderdaad bleek dit ook het geval te zijn, en na een korte selectie gelukte het aan RIMPAU zaad te oogsten dat ook bij zeer vroegtijdig zaaien niet meer dan 1 pct. doorschieters gaf, hetgeen vergeleken met het vroeger opgegeven cijfer van 10 pct., dat daarenboven door een contrôleproef in hetzelfde jaar nog bevestigd werd, een zeer belangrijke vooruitgang was. Maar er was een groot bezwaar. Bieten, die krachtens de selectie twee jaren beschikbaar hebben om het voor bloeien en zaaddragen benoodigde voedsel bijeen te brengen, zullen daaraan, uit den aard der zaak, na afloop van het eerste jaar, niet zoo rijk zijn als de normale rassen. Wat haar oogst in het eene opzicht wint, zal die dus in een ander opzicht verliezen. Het is dan ook niet gelukt op dit beginsel een ras te grondvesten, dat werkelijk aan de eischen der practijk voldoet.

Laat ons thans tot de geschiedenis der bieten terugkeeren. Ik heb medegedeeld, wat men daaromtrent van de Romeinen weet, en wat men uit de tegenwoordige verspreiding in den wilden staat kan afleiden. Maar na de Romeinsche tijden verkeert de geschiedenis in duisternis; het is hier, zooals bij zoovele andere cultuurplanten, dat juist omtrent de periode, wier kennis voor ons het belangrijkste zou zijn, men zoo goed als niets weet. Eerst omtrent het einde der 16de eeuw kan men zeggen dat de geschiedenis der bieten begint. GASPARD BAUHIN heeft toen een opsomming gegeven van alle bieten die toen gekweekt werden, voor zoover hij ze kende. En in die lijst herkent men zonder moeite de meeste soorten en vormen, die ook nu nog in cultuur zijn, en meer in het bizonder de roode soorten, en die met zeer groote

wortels. Korten tijd daarna publiceerde OLIVIER DE SERRES zijn beroemd werk: *Théatre d'agriculture et ménage des champs, où l'on voit avec clarté et précision l'art de bien employer et cultiver la terre, en tout ce qui la concerne, suivant ses différentes qualités et climats divers, tant d'après la doctrine des anciens que par l'expérience.* Van dit werk verscheen de eerste uitgave in 1600 te Parijs, de zesde in 1675 te Lyon. OLIVIER DE SERRES noemt hierin de roode mangelwortelen, die men thans in het groot als veevoeder kweekt, als een groente die eerst onlangs uit Italie in Frankrijk is ingevoerd.

Men mag dus aannemen, dat de varieteiten die thans in cultuur zijn, met uitzondering wellicht van de eigenlijke suikerbieten, toen reeds bekend waren. Hoe zij ontstaan zijn, blijft dus een raadsel. Sommigen nemen aan, dat zij door de cultuur uit één oorspronkelijk type zijn voortgebracht, zoo bijv. MOQUIN, anderen zijn voorzichtiger en achten het mogelijk dat de verschillende typen oorspronkelijk in het wild voorkwamen, en elk voor zich in cultuur zijn gebracht. ALPHONSE DE CANDOLLE, die in zijne *Géographie botanique raisonnée*, en later in zijne *Origine des plantes cultivées*, ook de geschiedenis der bieten nauwkeurig heeft nagegaan, komt tot de conclusie, dat het niet mogelijk is, in dit opzicht de onzekerheid op te heffen. Weer andere schrijvers gaan zoover van het verband tusschen de bieten der Romeinen en de tegenwoordige soorten van veevoeder en suikerbieten geheel te ontkennen, en voor de salade-bieten (kroten; het latijnsche *Carota* beteekent in het algemeen een eetbaren wortel, naar het schijnt) een afzonderlijke botanische soort onder den naam van *Beta Cicla* op te stellen.

Is omtrent het ontstaan der hoofdsoorten van bieten zoo goed als niets bekend, des te beter kent men de geschiedenis der suikerbieten, ofschoon deze ook niet overal vrij van onzekerheden is.

Deze geschiedenis knoopt zich voornamelijk aan den naam van LOUIS VILMORIN vast. LOUIS LÉVÊQUE DE VILMORIN is de stichter der beroemde zaadhandelaarsfirma VILMORIN-ANDRIEUX ET CIE te Parijs, maar hij is tevens een dergenen, op wier werk DARWIN voornamelijk den grondslag voor zijne theorie heeft opgebouwd. Hij schreef in 1858 een klein boekje, getiteld: *Notices sur l'amélioration des plantes par le semis et considérations sur l'hérédité dans les végétaux.* Een tweede editie van dit boekje werd in 1886 door zijn kleinzoon, den onlangs overleden plantenkweeker HENRI DE VILMORIN, in het licht gegeven.

Iedereen weet, door een toevallige historische bizonderheid, hoe DARWIN door het lezen van MALTHUS' boek: *Essay on the principle of population* het eerst op het denkbeeld zijner selectie-leer gekomen is. Maar dat VILMORIN's boekje voor hem de grondslag dier leer geweest is, is veel minder bekend.

In VILMORIN's tijd was het veredelen van paarden en vee door keuze reeds lang bekend en in praktijk gebracht, en de goede resultaten daarvan kon men overal en telkens zien. Maar niemand dacht er aan, dit beginsel op het plantenrijk toe te passen. Wel kende men toen de geslachtelijkheid der planten, die KOELREUTER ontdekt had, zóó algemeen, dat zij als uitgangspunt van practische en wetenschappelijke onderzoekingen kon dienen, en was men in de leer der bastaarden volstrekt niet meer in de eerste beginselen. Maar het denkbeeld om door een keuze van het zaad der beste planten zijne rassen te verbeteren had men nog niet. Het was VILMORIN, in wien dit denkbeeld het eerst opkwam.

Het was juist bij de suikerbieten. Het bepalen van het suikergehalte was toen nog geen gemakkelijke taak; de polarisatie zou eerst veel later toegepast, en voor praktisch onderzoek bruikbaar worden. Het was dus uit een zuiver wetenschappelijke belangstelling, en zonder eenige verwachting voor de praktijk, dat VILMORIN van tijd tot tijd het suikergehalte van enkele suikerbieten bepaalde. Maar al spoedig werd hij getroffen door het feit, dat dit gehalte van de eene biet op de andere zeer wisselde. Hij vond bieten met 10—12 pct., sommige met slechts 7 pct., andere met tot 14 pct. Het lag voor de hand aan te nemen, dat de overige bieten op zijn akkers even zulke verschillen vertoonen zouden, en dat daaronder, op het veel grootere aantal allicht enkelen met nog sterker afwijkende cijfers zouden kunnen aangetroffen worden.

Zou nu het suikergehalte voor den geheelen akker beter worden, zoo men slechts van de beste bieten zaad won? De analogie met de ervaringen van veehouders pleitte hiervoor, en VILMORIN ging terstond aan het werk om de juistheid te onderzoeken. Hij zaaide van de beste bieten afzonderlijk, bepaalde wederom het suikergehalte, vond dit in 't algemeen hooger, en trof zelfs enkele bieten met een gehalte van 21 pct. aan.

Daarmede was de juistheid van het beginsel bewezen. Dit was omstreeks 1850. Sedert heeft VILMORIN regelmatig volgens deze methode gewerkt, en gestadig de suikeropbrengst zijner akkers doen toenemen.

Maar in mededeelingen daaromtrent is hij steeds zeer spaarzaam geweest, zoodat wij omtrent het verdere verloop van het proces eigenlijk zoo goed als niets weten. Er is wederom een stilstand in de geschiedenis, die tot omstreeks 1874 duurt, in welk jaar de polarisatie der bieten werd ingevoerd. Van dat oogenblik af is de methode, zoowel in Duitschland als in Frankrijk, snel en zeer aanzienlijk verbeterd, en zijn talrijke berichten over de werkzaamheden aan verschillende fabrieken tot ons gekomen. Het normale gehalte, dat in VILMORIN's tijd wel niet veel hooger dan 10 pct. was, was toen tot 10—12 pct. in slechte en tot 12—14 pct. in goede jaren gestegen, een hoogst belangrijk resultaat van de toepassing van VILMORIN's beginsel.

Wat VILMORIN ons voornamelijk mededeelt, is behalve het aangehaalde historische feit omtrent het begin, de methode waarnaar hij zijn bieten uitzocht. Het was toen niet mogelijk, dit in het groot naar het directe suikergehalte te doen. De scheikundige bepaling was te omslachtig om op een groot aantal bieten te kunnen worden toegepast, en eischte ook zooveel materiaal, dat de biet nagenoeg geheel daaraan moest worden opgeofferd.

In de plaats daarvan trad de keuze naar het soortelijk gewicht. Hoe grooter het suikergehalte van het sap is, des te grooter zal, naar alle waarschijnlijkheid, ook het specifiek gewicht van dat sap, en dus waarschijnlijk ook van de biet zijn. Omgekeerd kan men aannemen, dat de specifiek zwaarste bieten ook de suikerrijkste zullen zijn. En in elk geval zal men het praktische doel bereiken, dat toch in hoofdzaak slechts was de groote massa der slechte en middelmatige bieten uit te scheiden, en voor zaaibieten een groep over te houden, die gemiddeld rijker aan suiker was dan de rest.

Het bepalen van het soortelijk gewicht is in verschillende perioden op zeer verschillende wijze ten uitvoer gebracht. Het beginsel is het volgende: Men neemt een biet, na die goed schoon gemaakt te hebben, of wel een stuk van een biet, en brengt die in een sterke zoutoplossing. Daarin drijft het voorwerp, terwijl het in water zinkt. Men verdunt nu de oplossing zoolang tot het stuk juist begint te zinken; het vocht heeft dan hetzelfde soortelijk gewicht als de biet, dit kan dus met een areometer of op andere wijze bepaald worden.

Men neemt nu deze proef met een biet, terwijl men er langs scheikundigen weg het suikergehalte van bepaalt. Men bereidt nu een groote kuip met een zoutoplossing van de gevonden concentratie, en

werpt daarin een aantal bieten. Die drijven hebben minder, en die zinken meer suiker dan het onderzochte monster. Zoo kan men spoedig zijn geheelen oogst schiften. Men zorgt daarbij, dat men de concentratie nu niet gelijk maakt aan de eerste toevallig onderzochte biet, maar aan een, wier suikergehalte men beschouwt als de grens tusschen de goede en de voor zaaibieten ongewenschte exemplaren.

Er was een tijd, dat op vele fabrieken elke karrevracht bieten uit de kar in een zoutkuip ging, en wel van zoodanige vulling dat de twee of drie beste zonken, terwijl de overige dreven. Deze gingen naar de fabriek, de gezonkene dienden voor de zaadcultuur.

Meer in 't klein bood de methode bepaalde voordeelen: men wierp van elke biet een schijfje, onderaan genomen en goed schoongemaakt, in een glas met de zoutoplossing en beoordeelde daarmede de biet: de bewerking was zuiverder en de uitkomst scherper.

Men heeft ook uit zulke schijfjes het sap geperst en hiervan het soortelijk gewicht bepaald, en trouwens deze methode bijna tot in het oneindige gevariëerd.

De groote vooruitgang der bieten is in die periode (1850—1874) in hoofdzaak op deze wijze verkregen. En ook thans nog is zij, in verbinding met de polarisatie, op vele fabrieken in gebruik.

Hiermede eindig ik mijn geschiedkundig overzicht. Wat na 1874 op dit gebied tot stand is gebracht, sluit zich zoo nauw bij de tegenwoordige methoden aan, dat het niet goed afzonderlijk daarvan kan worden besproken.

BOSKOOP. (EEN BOTANISCHE SCHETS.)

DOOR

B. P. VAN DER VOO.

Hier is het kalm en stil. Langs het bochtige riviertje liggen de huisjes geschaard. Daar dicht bij bespeuren we aan de uitstekende torenspitsen de kom van het dorp. Verderop is dat dorp omlijst door enkele ongeveer rechte wegen. Smal zijn die wegen en breed de slooten erlangs. In water is alles gedoken, met water is alles omzoomd. Een echt Zuid-Hollandsch dorp, dat een scherp kontrast biedt bijvoorbeeld met een belgisch, brabantsch, gooisch landschap.

Een schilderachtig uitzicht. Lange strooken land, met heesters en jonge boomen beplant, kweekerijen van rozen, azalea's en allerlei houtgewas. Bij wijze van afwisseling enkele hooi- en weilanden. Die vormen echter uitzonderingen; boomkweekerij is de hoofdzaak, en toch bespeurt men spoedig aan het gansche voorkomen dezer streek, dat die boomkweekerijen betrekkelijk jong zijn. Al deze tuinen zijn aangelegd nadat deze polders waren afgeveend; weinig kilometers van hier zijt ge in de veenpolders, waar schier alles wei- of hooiland is. Deze streek ligt tusschen de beide grootste lage gronden van Holland: Zuidplaspolder en Haarlemmermeer.....

Me dunkt, dat menigeen aan de enkele woorden waarmee we het terrein voorstellen dat we gaan bespreken, de boomkweekersgemeente Boskoop zal herkend hebben, gelegen aan de Gouwe, tusschen Gouda en Leiden. Boskoop ligt twee uur ten Noorden van het »Polderland" dat aan schrijver dezes zoo lief was, waarin hij wandelde en waarvan hij het schoons en merkwaardigs herdacht. In Boskoop is iedereen boomkweeker, verzorgt uitheemsche gewassen en heeft dus volstrekt

geen gevoel voor de wilde planten, voor het »onkruid." Het dorp wordt ook, waarschijnlijk, nooit bezocht door wandelaars die zich aangetrokken gevoelen tot den wilden plantengroei, die hier bovendien gering in soorten, onbeteekenend voor den onderzoeker schijnt. Overtuigd van de waarheid, dat geen enkele landstreek te versmaden is, dat we overal door de natuur worden beziggehouden, alom iets opmerken, stof vinden voor studie, waarin we ons verdiepen met telkens vernieuwde belangstelling, — overtuigd dat we ook hier zouden kennismaken met feiten die ons aanleiding worden tot nauwer eenheidsgevoel met al het omringende, begaven we ons naar Boskoop ter onderzoek. Hier geven we geen volledige schets, geen opsomming van rariteiten uit ons Herbarium, doch enkel de vluchtige aanteekeningen, terloops gemaakt op de wandeling en in verband gebracht met gedachten die de plantenwereld ingeeft aan het hoofd, gevoelens die zij wekt in het hart, van wie haar innig liefheeft.

Want Flora is een groote toovenares. Zij roept schimmen op van het grijze verleden, ja zelfs vermag zij den sluier soms een wijle op te lichten waarmee een verre toekomst is bedekt. De studie en het blootelijk nadenkend vergelijken, meelevend opmerken, voeren tot bespiegelingen vaak over wereld en leven, over mensch en maatschappij, over vooruitgang en ideaal.... Dat is voor ons de zoetste vrucht van de uren, doorgebracht in woud of moeras, op heuveltop en veld, zwervend langs bouwland en slootoever. Dat is de meest dichterlijke en tevens de meest practische waarde van de beschouwing der wilde planten.

Er zijn onderzoekingen in 't werk gesteld en beschreven over verre landen, indrukwekkende oerwouden, eindelooze steppen, savanna's, llanos, prairieën, pampas. Ook heeft men botanische wandelingen geschetst in streken van Nederland die uitmunten door natuurschoon of plantenrijkdom. Voor de lage polders klopten weinig harten. De »oogst" van den botanicus moest ruim wezen; zeldzame soorten slechts komen in aanmerking bij het schatten van zijn buit. Eigenaardig kwam het ons ditmaal voor, eenige wandelingen te schetsen door een streek die weinig zeldzaams biedt, ja zelfs op het eerste gezicht niet gekenschetst is door bepaalde soorten. De uitkomst van de studie eener dergelijke omgeving, moet vanzelf hemelsbreed afwijken van anders bekomen resultaten. Hier is de hoofd-indruk: verscherping van de liefde die we koesteren voor iedere natuur, een dieper ge-

voeld besef van de zedekundige waarde der botanische doorwandeling van elk landschap. Want hier kan men geen jacht maken op zeldzame soorten; enkel kan men den algemeenen indruk in zich opnemen, vergelijkingen maken, het alom-tegenwoordige leven begroeten, de suggestieve karakters, de tot nadenken stemmende harmonische aaneenschakeling der vormen, de hemelsche muziek der kleuren bewonderen, doorgronden en zich ermee vereenigen, als met deelen der natuur tot welke ook wij behooren.

Wanneer men den algemeenen indruk wil onder woorden brengen, dien Boskoop op ons maakt, dan moet het eerst in het oog loopen het scherpsprekend kontrast tusschen de wilde en de gekweekte plant; tusschen het onkruid, geminacht, versmaad, vertrapt, onbezien, en de onuitputtelijke zorgen, de onverdeelde belangstelling, de koortsachtige geestdrift, waarmee men de kultuurplanten koestert, bewondert en liefheeft, wijl ze het voornaamste bestaansmiddel vormen van de Boskoopers. Dus ziet men hier keurig verzorgde tuinen, waar in onafzienbare rijen de nieuwst-gewonnen (pasgemaakte) verscheidenheden uitgestald zijn van Azalea's, Rozen, Coniferen en andere heesters of boomen, die over enkele jaren de parken van Groot-Brittanje, Rusland, Duitschland en Amerika zullen sieren. Daartusschen en langs de slootkanten steekt het onkruid bedeesd zijn kopjes omhoog, vraagt een wild plantje dat niet geschikt is voor »kultuur", bescheiden een plaatsje onder de zon, dat hem bestreden wordt door de plantenfabriek van den kweeker en de onvermijdelijke werkzaamheden die de mensch moet doen om de handelsplanten te verfraaien, ze verkoopbaar te maken. Met voor den kweeker niet licht verstaanbaren ernst, kunnen we achtereenvolgens zijn vijanden en zijn vrienden, zijn gehaat onkruid en zijn broodwinning aanschouwen en gevolgtrekkingen maken die neerkomen op het verschillend gezichtspunt waaruit kweeker en natuurvriend — beiden menschen — de planten beschouwen. Bovendien bedenkt men dat het publiek de kunstprodukten van den tuin bewondert; terwijl zeer enkele stemmen die verfraaide, veredelde, van andere afwijkend-gemaakte planten wanstaltig noemen. Inderdaad, soms ontmoet men personen die liever ronddolen langs Gouwe, Rotte, IJsel of Schie, dan een tentoonstelling van overstelpend-afwijkende Chrysanthemum's te bezoeken. Soms stuit het niet altijd zelfdenkend, doch meer op smaak berustend schoonheidsgevoel van het Publiek op onvolkomen menschen, die liever de serres doorloopen van een botanischen tuin, liever nog een

woud doorkruisen en daar de plechtige majesteit genieten die spreekt uit de eeuwenheugende toppen, dan dat ze de toch wonderlijk-, oogverblindend-kleurvolle, albloemige Azalea's bewonderen in de serres van den koning van België, een feeënpaleis inderdaad, een wintertuin de arabische tooversprookjes waardig — doch kunst, overheerlijk indien genoten als geheel, voor een oogenblik, — maar ontgoochelend bij ontleding der drijfveeren van ons bewonderen.

Dus wordt de eerste indruk der flora van Boskoop bepaald door doodgewone onkruiden. Men vindt ze langs de wegen, tusschen de boompjes en heesters op de kweekerijen, langs de ontelbare slooten en greppels, boezems en vlieten, waarmee het tuinland doorsneden is. De tuinen vormen langwerpige evenwijdige strooken, die op de smalle dorpswegen uitkomen. Planken over de slooten gelegd, soms een brugje, hier »draai" genoemd, verbinden de tuinen met den weg en onderling. Een strook behoort vaak aan meerdere tuiniers (de kleine bazen zijn allen huurders), wier terrein slechts door een naambordje is afgescheiden van de tuinen der buren. Dikwijls ontbreekt ook het naambordje. De slooten, die overlangs de tuinen van elkander scheiden, dienen volstrekt niet voor afsluiting, doch enkel tot bewatering en om alle punten met een schuit (hier zegt men »schouw") te kunnen bereiken. Enkele tuinen zijn omgeven door een heg, die men »heining" noemt. Men mag de meeste tuinen doorloopen, en soms vormt zulk een kweekerij een bepaald overpad. Enkele weilanden bieden een gewenschte afwisseling. Hooilanden en boerderijen vindt men wel niet zooveel tusschen al die tuinen, maar ze zijn er toch, in 't bijzonder nabij de grenzen der gemeente. Dit is de in 't oog loopende eigenaardigheid van Boskoop: de boomkweekerij houdt zoo goed als geheel op, wanneer men de grenzen der gemeente overschrijdt; in de omliggende dorpen zijn veeteelt en hooibouw de eenige bronnen van bestaan. Enkele tuinen onder Alfen en Waddingsveen dienen — als alle uitzonderingen — om den regel te bevestigen. Dus vormt Boskoop een geheel van tuinen, gansch op zichzelf, een oase tusschen het op den duur wel eentonig grasland, dat volgt op ander grasland en zoo vervolgens tot in het oneindige. Naar het Zuiden tot Rotterdam — van Moordrecht en Moerkapelle af, een streek die we met genoegen herdenken; naar het Noorden tot de grenzen der zee; naar het Westen tot de duinenreeks; naar het Oosten tot Utrecht, is alles gras en vee, vee en gras, wederom vee, nog eens gras. Dus moet dit dorp zeer gemakkelijk voor een min of meer

diepgaande studie gekozen worden, door wie — als schrijver dezes — gewoon is steeds de plaatsen te zoeken die hem een wijle kunnen boeien en in gemeenschap brengen met de natuur, met wie hij gaarne gemeenzaam wordt, telkens meer door nieuwe waarneming, zonder ander doel voor oogen dan kennis, zelf-opvoeding, zonder ander uitgangspunt dan liefde, belangstelling, behoefte aan doorgronden.

Doch men moet door deze inleiding niet op de gedachte komen dat dit dorp vol is van kweekerijen met het onkruid dat de kultuurplant vergezelt, en dat hier verder geen schoons is, geen landschap, geen interessante flora. Integendeel: de fotografieën die men hier uitgestald ziet in een boekwinkel, bewijzen ons reeds het tegendeel, wanneer we den eersten voet in Boskoop hebben gezet. Er zijn hier prachtige landschappen, heerlijke vergezichten, schilderachtige breede slooten of vlieten die zich slingeren door het riet. De plantengroei is — behalve de onkruiden — de flora der vochtige plaatsen, der moerassen, weilanden en oevers. Die flora sluit zich aan bij den plantengroei van het Polderland rondom Rotterdam, doch bevat toch weer een paar andere soorten, terwijl enkele planten hier worden gemist, die ginds soms algemeen zijn, men zoekt hier vergeefs b.v. *Pulicaria dysenterica*, *Euphrasia odontites*, *Orchis latifolia*, *Acorus calamus*, *Cineraria palustris*, *Stellaria graminea*, *Hottonia palustris*, enz. Overheerschend langs alle waterkanten zijn de waterweegbree, *Alisma plantago*, de egelskop, *Sparganium ramosum*, de statige, prachtige zwanebloem, *Butomus umbellatus*, het hooge riet, *Phragmites communis*, het pijpkruid, *Oenanthe fistulosa* met zijn samengetrokken bloemschermen en schier onmerkbare bladeren en de hooge waterzuring, *Rumex hydrolapathum*. Een aantal andere water-, oever- en weideplanten voegen zich daarbij op bijna alle vochtige plekken, doch bepalen niet zoozeer den aanblik van het landschap, omdat ze niet overheerschend zijn door aantal of grootte.

Karakteristiek blijkt de plantengroei van Boskoop, bij nauwkeurig onderzoek, door het verschijnen van een paar soorten die ontbraken rondom Rotterdam, die we daar tenminste gedurende vijf jaar, doorgebracht met nauwgezette studie, nooit ontmoet hebben. In 't geheel kennen we thans, na een paar vluchtige wandelingen, elf soorten uit Boskoop en omstreken, die ontbraken in ons Polderland. Twee daarvan bepalen het landschap: de witte peen, *Pastinaca sativa*, met haar heldergele bloemschermen, van verre reeds kenbaar, en

de blauwe knoop, *Succisa pratensis*, met kogelronde hoofdjes. Op een paar plaatsen zijn weilanden of paden die door weilanden loopen, letterlijk overdekt met een dicht tapijt van tormentil, *Potentilla tormentilla*, terwijl een enkele sloot omzoomd is met den welriekenden gagel, *Myrica gale*. Op een enkele plek aan de Gouwe vinden we in talrijke exemplaren de schoone *Sedum purpurascens*. Elders de groote boterbloem, *Ranunculus lingua* en een enkele plant van de *Chrysanthemum parthenium*. Bovendien konden we een drietal varens onderscheiden, waar vergissing niet is buitengesloten wijl we geen rijpe veeren ontdekten, en treedt *Galium uliginosum* hier in de plaats van andere soorten.

Dat zijn een klein aantal soorten, die men niet in deze streek verwachten zou; voor het overige vindt men niets, dat een afzonderlijke vermelding eischt. Van beteekenis is alles echter bij de vorming van een algemeenen indruk.

Men wandelt bijvoorbeeld langs de Gouwe, een riviertje gelijk de Rotte; bochtig, omzoomd met boerderijen, slingert de Gouwe zich van Gouda door de dorpen Waddingsveen en Boskoop, om bij Gouwersluis in den Rijn te vallen. Er moge een oogenblik gelijkenis worden ondersteld tusschen Rotte en Gouwe, de dieper doordringende blik ontdekt ras een groot verschil. De Rotte is kalm. Geen stoomboot ontheiligt er de plechtige stilte, slechts afgebroken door het geheimzinnig rietgefluister. Zeldzaam zijn de boerderijen langs de boorden der Rotte; door één gehucht loopt genoemde rivier. Gansch anders is het met de Gouwe. Zij stroomt bijna aanhoudend langs woonhuizen en wordt nacht en dag bevaren door een zeer groot aantal stoombooten. Dus is de indruk van dit water ook anders, ja zelfs de plantengroei biedt er verschil.

Tusschen de wei- en hooilanden van Waddingsveen, tusschen de tuinen van Boskoop, daarna wederom tusschen de graslanden van Alfen, slingert het riviertje zich. De oever is op verschillende plaatsen geel van de *Pastinaca sativa*. Deze forsche plant met heldergele bloemschermen vond ik nooit zuidelijker; daarmee wil ik niet zeggen dat zij elders in den omtrek ontbreekt, doch dat zij, indien aanwezig, in ieder geval bij mijn langdurig onderzoek onopgemerkt bleef. In de Gouwe zal men een paar ondergedompelde soorten fonteinkruid, *Potamageton*, en veel andere waterplanten aantreffen.

In een sloot aan den rijweg tusschen Waddingsveen en Gouda,

nabij de rivier, zien we watergentiaan, *Lymnanthemum nymphœoides* en *Polygonum amphibium*; deze groote dooiergele bloemen en roode bloemtrosjes behooren aan planten, die hier volstrekt niet algemeen kunnen worden genoemd. Verder naar Gouda en onder Reeuwijk zal men nog wel andere soorten aantreffen; aanteekeningen maakte ik er niet, doch men zij verzekerd dat ook in die richting de wandeling vruchtbaar is. Langs het riviertje groeien verder algemeen de elfrank, de munt, *Mentha aquatica*, de varkenskers, *Senebiera coronopus*, de zilverschoon, *Potentilla anserina*, het vijfvingerkruid, *P. reptans*, de beereklauw, *Heracleum spondylium*, de andoorn, *Stachys palustris*, de groote gele wederik, *Lysimachia vulgaris*, de wolfspoot, *Lycopus europœus*, de wikke, *Vicia cracca*; tusschen Boskoop en Alfen ook *Vicia sepium*, en slingerend door riet en oeverplanten de hop, *Humulus lupulus*. Een menigte der gewone oever- en weideplanten vergezellen deze soorten die hier het meest in 't oog loopen. Halverwege Alfen, waar een steenen wal langs het water gemaakt is, treffen we de mooie *Sedum purpurascens* aan, een vetplant met vlakke, blauwgroene bladeren en roode bloemen, en het sierlijke muurleeuwenbekje, *Linaria cymbalaria*, een van elders afkomstig plantje, dat zich echter reeds eeuwen in Noord-Europa verspreid heeft en zijn woonplaats bij ons op vochtige muren koos; zelden vindt men het op een knotwilg — hier siert het de steenen. Het muurleeuwenbekje komt ook voor tusschen Boskoop en Waddingsveen aan den steenen oever. Op de wandeling naar Alfen bespeuren we nog het kaasjeskruid, *Malva sylvestris*, de ganzebloem, *Chrysanthemum leucanthemum*, en het Robbertskruid, *Geranium robertianum*. Deze drie planten komen hier zelden voor; het Robbertskruid spaarzaam ook langs de wegen in het dorp. Het zijn drie schoone planten. De ganzebloem lijkt niets op de verwaand- opgesmukte *Chrysanthemum's*, die lievelingen der kweekers, die onuitputtelijke bron van nieuwe, en weder nieuwe, nogmaals nieuwe verscheidenheden, welke bewonderd worden op de najaars-tentoonstellingen, door een publiek dat nooit in onze ganzebloem een verwant wil erkennen van die verblindend-prachtige, veelvormige, veelkleurige schat modebloemen. De *Malva* en het Robbertskruid voegen rood bij het wit en geel der bloemen in het gras; de *Lythrum salicaria*, de *Epilobium hirsutum*, de andoorn, sieren met purper den moerassigen oever, prijken tusschen de biezen en het riet, waar de sombere elfrank, *Solanum dulcamara*, met haar onheilspellend-donkere stengels en bladeren oprijst als een ware verleidelijke giftplant, getooid met bevallige

bloemen en helder gekleurde bessen. Een blijkbare tegenstelling met al die hooge planten, en die scherpe kleuren, vormen nederig-blauwe vergeet-mij-nietjes, de kleine dichterlijke bloem die steeds onze gedachten wegvoert van het alledaagsche proza. Welk een macht schuilt in een vaak geenszins opmerkelijken vorm, welk een bekoring oefent soms een blauw bloempje dat zelfs niet pronkt, dat zich verschuilt, dat de nieuwsgierige blikken van onverschillige wezens ontvliedt. Welk een toovermacht schuilt in een tint, een kleur, een geur, een vorm, die ons behagen wanneer we ze zien willen, nagaan, beminnen! Hetzelfde is van toepassing op de madelief, die alom tusschen het gras vriendelijk uitkijkt. In de *Bellis perennis*, de maagdelief of made- (weide-)bloem, de bellorita of marguerite, heeft men een profetische bloem gezien. Door haar te ontbladeren willen de minnenden raden of ze bemind worden, en zelfs in welke mate men ze liefheeft. De italiaansche dichters gingen verder; men wilde aan de marguerita ook vragen of men leven zal, hoe en hoelang men zal leven. Toen ging men het lot van Italië voorspellen door middel der koninklijke bloem die schittert als een ster van het Quirinaal en maakte van de madelief de ster van Italië. De italiaansche madelief, rozerood en wit, is steeds gunstig; in Saksen en Holland zou — volgens een italiaansch schrijver — een »zwarte marguerita" of »slechte madelief" bestaan, van welke men een boozen geest maakte, die dus onheil voorspellen zou.

In de korte opsomming die we gaven van de flora langs de Gouwe, is vanzelf het grootste aantal soorten overgeslagen. We hebben enkel het belangrijke, in-'t-oog-vallende genoemd. Langs de menigvuldige boezems, vlieten, slooten, die Boskoop doorsnijden in alle richtingen, bovendien in de vochtige weilanden van Alfen, Waddingsveen, Zwammerdam en Bodengraven, ontmoet men een massa planten die ook de Gouwe omzoomen.

Achter den Laag-Boskoopschen Weg ligt een vliet, waarbij een watermachine. Langs een binnenpad kan men daar in de richting van Alfen gaan, terwijl een breede vliet naar het Badhuis aan de Gouwe voert.

Nabij de watermachine kunnen wij een menigte water- en oeverplanten aanteekenen. Men ziet daar het pijpkruid, *Oenanthe fistulosa*, de eppe, *Sium latifolium* en *Berula angustifolia*, het geitenblad, *Spiræa ulmaria*, de waterweegbree, *Alisma plantago*, in groote menigte de

pinksterbloem, *Cardamine pratensis*, en de witte waterkers, *Nasturtium officinale;* verder een soort gele waterkers, *N. palustre*, de groote zuring, *Rumex hydrolapathum*, en de hooge valeriaan, *Valeriana officinalis.* Men treft hier nog meerdere plantsoorten aan, die in eenig opzicht merkwaardig zijn, door het aandeel dat ze nemen in de vorming van het landschap. Op de watervlakte bespeurt men de snel-voorttelende *Azolla*, die gansche slooten met een roodbruin kleed overdekt; dat »bruine kroos" is uit Amerika tot ons gekomen. Wonderlijk snel heeft het zich verspreid. Te Boskoop overdekte het onlangs schier alle slooten; thans vermindert het sterk; men zou zeggen dat de vreemdelinge slechts tijdelijk de overhand behalen kon, en thans teruggedrongen wordt van den bodem dien zij kort geleden veroverde. Op het water drijven plompen, *Nymphæa alba* en *Nuphar luteum*, kikkerkruid, *Hydrocharis morsus ranæ*, terwijl de waterranonkel, *Batrachium*, haar witte bloempjes; het pijlkruid, *Sagittaria sagittæfolia*, zijn groote bladeren boven het water uitsteekt. Langs den oever zien we nog engelwortel, *Angelica sylvestris*, glidkruid, *Scutellaria galericulata*, bruinheilig, *Prunella vulgaris*, rolklaver, *Lotus uliginosus*, egelskop, *Sparganium ramosum*, gele lisch, *Iris pseudacorus*, riet waardoor de witte winde, *Convolvulus sepium*, zich slingert, biezen, *Scirpus maritimus*, giftige boterbloem, *Ranunculus sceleratus*, vergeet-mij-niet, basterdwederik, *Epilobium*, en *Lythrum.* Op een enkele plaats, niet ver van hier, zien we de hangende aartjes van de *Carex pseudocyperus.* In menigte overal de elfrank, *Solanum dulcamara*, en ook zwanebloem, *Butomus umbellatus*, die keurige waterplant, met haar forschen stengel en haar scherm vol prachtige bloemen.

In het gras en onder de enkele elzen- of esschenboomen, groeien bramen, *Rubus cæsius* en *R. fruticosus*, nagelkruid, *Geum urbanum*, hop, wijfjesvaren, *Asplenium filix femina*, leeuwentand, *Leontodon autumnale*, en hondsdraf, *Glechoma hederacea.* Open grasland levert knoopkruid, *Centaurea jacea*, blauwe knoop, *Succisa pratensis*, distels in menigte, brandnetels en weegbree langs den weg. Dus heerscht hier een groote verscheidenheid van kleuren en vormen, die den natuurvriend kunnen bezighouden, waaraan hij waarnemingen doet die in ieder opzicht hem vooruitbrengen kunnen.

Slaan we het dijkje in dat naar het Badhuis leidt, dan zien we langs de vliet rietvelden van meer dan manshoogte, waartusschen duikelaar, *Typha angustifolia*, met slanke stengels en slanke aren oprijst. Ook de vuurrood-bloeiende *Epilobium hirsutum* — roode bloemen

met een wit kruisje erin, dat door de meeldraden gevormd wordt —, de andoorn, de *Spiræa*, de *Lythrum* en bloembiezen, *Juncus*, worden hier gevonden. Talrijke *Convolvulus*-slingers wikkelen zich om de rietstengels; op den moerassigen bodem langs het water groeien ontelbare exemplaren van de witte waterkers, *Nasturtium officinale*, die met haar witte bloemen hier en daar den ondergrond van den oeverplantengroei uitmaakt; de wateroppervlakte eindelijk, is over heele stukken met blaadjes en bloemen bedekt, van kikkerkruid, *Hydrocharis*, in hoofdzaak.

Aan de andere zijde van het dijkje, op de helling, groeien planten die we noemen willen: de hopklaver, *Medicago lupulina*, met gewonden peultjes, de *Crepis virens*, de kruipende akkerwinde, *Convolvulus arvensis*, met aardige witte bloemen, rozerood gestreept, het hooge witbloemige walstroo, *Galium erectum*, het kleine kaasjeskruid, *Malva vulgaris*, en de hennepnetel, *Galeopsis tetrahit*. Op en bij de mesthoopen langs den weg vindt men meldesoorten, *Chenopodiaceæ*, duizendknoop, *Polygonum persicaria*, *P. lapathifolium*, zwarte nachtschade, *Solanum nigrum*, paarsche doovenetel, *Lamium purpureum* en melkdistel, *Sonchus*. Op een paar mesthoopen meenen we bladeren van den doornappel, *Datura stramonium* gezien te hebben; de plant bloeide nog niet.

In het eigenlijke Boskoop, langs de wegen die het dorp in rijen tuinen verdeelen, groeien de gewone onkruiden en weideplanten. De Laag-Boskoopsche Weg vertoont zilverschoon, *Potentilla anserina*, en vergeet-mij-niet, de roodbloemige *Geranium dissectum*, de gele leeuwenbek, *Linaria vulgaris*, de vossenstaart, *Carex vulpina*, de *Malva vulgaris*, het rondbladige, geelbloemige, tusschen het gras voortkruipende penningkruid, *Lysimachia nummularia*, de melkdistel, *Sonchus oleraceus*, de leeuwentand, *Leontodon autumnale*, de groote dokkebladeren, *Petasites officinalis*, het zevenblad, *Aegopodium podagraria*, het perzikkruid, *Polygonum persicaria*, op één plaats de *Chrysanthemum parthenium* en overal verschillende grassen, waaronder *Dactylis glomerata*, *Cynosurus cristatus*, *Phleum pratense* en *Calamagrostis epigeios;* tenslotte een menigte onkruiden, de gewoonste, die schier nergens ontbreken, toch óók waard zijn om gezien en geplukt te worden. In een korte opsomming moeten ze echter worden over het hoofd gezien. Op één erf groeit boelkenskruid, *Eupatorium cannabinum*.

Overal groeit klaver in de drie algemeenste soorten, *Trifolium*

repens, *T. pratense*, *T. procumbens.* Klaver is één der gewoonste planten tusschen het gras, wordt bovendien als veevoeder zeer veel verbouwd. Dus zijn aan deze plant natuurlijk legenden verbonden. Het is een weerkundig plantje, een goed voorteeken. Bij het naderen van een onweder richten de blaadjes zich op. In een romeinsch graf vond men een afbeeldsel dat den Zomer voorstelt, met klaver versierd. In Frankrijk raadplegen de jonge meisjes de klaver op den morgen van St. Jansdag, om te vernemen of ze een gelukkig huwelijk zullen sluiten. Vaak is klaver ook een goed voorteeken in den droom.

Volgens de kristelijke legende, heeft de klaver gediend tot hoofdkussen voor het kind JEZUS. Toen de kleine JEZUS in de krib was, bevond er zich klaver tusschen de gedroogde kruiden die hem als kussen dienden en plotseling begon de klaver — in 't midden van den winter, haar lieve bloempjes te ontplooien rondom het hoofd van het kind, verhaalt THEURIET in »le Filleul d'un Marquis."

De Druïden koesterden voor de klaver een groote vereering en men verhaalt dat Sint PATRICK, om aan de Ieren het geheim der Drieëenheid te verklaren, hun de klaver toonde, waarbij men drie blaadjes op een enkel bladsteeltje ziet. Het voorwerp der grootste vereering is echter de klaver met vier blaadjes. Wanneer men in Piëmont, in Zwitserland, in Frankrijk, deze uitzondering tegenkomt — klaverenvier is niet zoo zeldzaam als het lijkt, ik heb er tweemaal naar gezocht en beide keeren deze »geluk-aanbrengende" blaadjes gevonden — dan is men bijna zeker geluk in het leven te zullen ontmoeten. Spoedig nadat ze deze klaver aangetroffen hebben, vinden de jonge meisjes een man.

De klaver speelt een rol van beteekenis in een engelsch volksverhaal. Op een zomeravond was een meisje de koeien later gaan melken dan gewoonlijk. Reeds begonnen de sterren te flonkeren, toen zij haar taak eindigde. Daisy, een prachtige koe, was juist de laatste die nog gemolken moest worden en de emmer was zoo vol dat het meisje hem nauwelijks tot aan haar hoofd kon opheffen. Zij nam een hand vol gras en klaver en gebruikte die kruïden als kussen om haar last gemakkelijker te dragen. Doch zoodra de klaver haar hoofd had aangeraakt, bespeurde zij honderden en duizenden kleine wezens die zich van alle kanten rondom de koe verdrongen, de handen in de melk dompelden en ze terugtrokken met klaverbloemen die zij behagelijk uitzogen. Het gras en de klaverbloemen rezen op tot aan den buik der koe. Honderden schepseltjes liepen

over het gras, en hielden boterbloemen, haagwinde-kelken en monnikskapbloemen vast, waarin zij de melk opvingen die Daisy als een regen uit haar vier tepels tegelijk liet stroomen. Juist onder de tepels, zag het meisje een kaboutermannetje, die veel grooter was dan al de anderen, en die om beter te smullen op zijn rug was gaan liggen, met zijn hielen gesteund tegen den buik van het dier, terwijl hij den tepel waaraan hij begeerig zoog in zijn volle handen hield. Toen de meid aan haar meesteres verhaalde wat zij gezien had, riep deze uit, dat ze een klavertje-vier op haar hoofd moest hebben. En zij had goed geraden!

Gaat men de dorpsstraat uit, dan komt men op de Zijde, parallel met den Laag-Boskoopschen Weg. Daar ontmoet men het Robbertskruid en het wijfjesvaren, de witte doovenetel, het nachtegaalskruid, *Anthriscus sylvestris*, en de liefblauwe eerenprijs, *Veronica chamædrys.* De Dwarszijde, die in de richting van Hazerswoude loopt, levert ons penningkruid, *Lysimachia nummularia*, koekoeksbloem, *Lychnis flos cuculi*, *Lythrum*, basterdwederik, *Epilobium palustre* en walstroo, *Galium uliginosum.* Er groeien rietgrassen, *Carex*, bloembiezen, *Juncus*, en waterbiezen, *Heleocharis* langs de sloot. In het water zien we bijvoorbeeld witte waterranonkel, *Batrachium divaricatum*, kikkerkruid, en scheeren, *Statiotes aloïdes*, de miniatuur-gelijkenis der aloë. Een heerlijke wandeling is het van hier naar Zevenhuizen. De aanvang van den weg is schaduwloos, verderop maken hooge boomen de wandeling aangenaam. Ik bezit geen aanteekeningen over den plantengroei van die streek, zoomin als over de plassen van Sluipwijk bij Gouda of over Hazerswoude. Vermoedelijk kan de kring dien we hier in vogelvlucht beschouwen, gehouden worden voor een tamelijk trouw afbeeldsel van het uiterlijk der geheele landstreek tusschen Den Haag, Gouda, Woerden en Leiden. Dit is een hypothese, die bevestigd of weerlegd worden kan, na vergelijking mijner uitkomsten met resultaten, behaald door andere wandelaars, die na mij komen.

Tegenover het Badhuis te Boskoop ligt een weg, Reyneveld genaamd, die de grensscheiding uitmaakt tusschen Boskoop en Alfen. Langs dezen weg ziet men weder aan beide zijden boomkweekerijen. Een pad, kwistig begroeid met laag hout van elzen, esschen en wilgen, wild dooreen, schilderachtig ongekweekt, ongedwongen, volgt den weg van Reyneveld; de weg en het pad zijn door een sloot

gescheiden; een tweede sloot is gegraven tusschen dat boschje en de tuinen er achter.

Esschen en elzen zijn de geliefkoosde boomen der noorsche mythologie. De wereldboom, de scheppingsboom, was een esch. De vruchten zijn de menschen. De boom heeft drie wortels, één voor het verleden, één voor het heden, één voor de toekomst — want hij moet de eeuwigheid van het wereldleven zinnebeeldig voorstellen. In de Volûspa wordt de boom Ygdrasil bezongen: »Ik weet dat er een esch bestaat, genaamd Ygdrasil, een hooge boom, besproeid door den witten dauw. Van dezen boom vloeien de dauwdruppels in de dalen. De altijd groene boom ontspruit bij de bron Urd. Drie jonge meisjes stellen het lot vast, nabij den boom. De bijen voeden zich met den dauw die uit den esch valt en honingval (humâng-fall) heet. De Ygdrasil is de grootste van alle boomen; zijn takken bereiken den hemel." Men verklaart den naam als »drager of paard van Odin"; »Ygger" is een bijnaam van Odin, terwijl »drasill" drager wil zeggen of paard. Men waande op de aarde vormen van den fabelachtigen Ygdrasil terug te vinden; bijvoorbeeld de boom nabij den tempel van Upsala, waarvan in de Middeleeuwen ADAM VAN BREMEN sprak. (de Situ Daniæ): »prope templum est arbor maxima late ramos extendens æstate et hyeme semper virens. Cujus illa generis sit, nemo scüt. Ibi etiam est fons, ubi sacrificia paganorum solent exerceri."

De els bezit in de duitsche volkssprookjes vaak een doods- en bijna een duivelsch karakter. In een tyroolsche legende speelt de els de rol van een stamboom van het menschengeslacht. Een jongen klimt in een boom en ziet uit de hoogte wat de toovenaressen doen; ze snijden een vrouwenlijk in stukken en werpen die in de lucht. De jongen neemt een rib weg en bewaart die. Later tellen de heksen de stukken; ze bevinden dat er één ontbreekt en vervangen dat door een stuk elzenhout. Dan keert de doode tot het leven terug. In Duitschland zegt men ook dat de elzen beginnen te weenen, te spreken, dat ze bloeddroppels storten zoodra men ervan spreekt ze om te houwen.

In de Middeleeuwen kende men de »Wilde Jacht" — »das wüthende Heer", eigenlijk twee legers, waarvan het een het ander op de vlucht jaagt; de woedende wind laat de dorre bladeren ronddwarrelen. De levenden vluchten voor de dooden, het Leven moet wijken voor den Dood — als krijgsman of als jager voorgesteld. Onder verschillende

namen staat die jacht bekend, tal van legenden werden op dit thema geborduurd; altijd werden die tochten aangevoerd door een Opperjagermeester, een groot-menschenslachter, een koning der onderwereld, een duivel. Aan het hoofd rijden HERODUS en HERODIADE — of de germaansch-skandinaafsche WODAN-ODIN met zijn gemalin FRIGGA HOLDA, door de boeren ook GODA of HORDA genaamd. Zij was de ware, de groote Witte Vrouw. Toen het kristendom het Walhalla overrompeld had, werden de verbannen noorsche goden gedegradeerd tot booze geesten, gevoegd bij het helsche leger van den Dood. Onder de talrijke namen, gevoerd door den aanvoerder der helsche troepen, vinden we ook Helkin, wiens knechten Helkini of Harlkini genoemd werden. Hier vinden we een duidelijk verband met de legende van Harlekijn, ja zeker, van den karnaval-Harlekijn, dien van Bergamo, welke legende den dood symboliseert, al moge zij ontaard wezen in potsierlijke klucht.

Ook vindt men analogie met de bekende ballade van GOETHE, getiteld Erlkönig, de koning der Elzen. Overal hoort men de muziek er van op de piano's spelen. De mythen en legenden verklaren elkander, motiveeren ook volksgeloof, vrees, eerbied, zeden — geven een blik in de beschavingsgeschiedenis, in de ontwikkeling van het menschelijke denken. Dat is haar hooge waarde!

Men vroeg: Waarom Koning der Elzen? Wat is de Koning der Elzen? — Een theorie werd gebouwd:

De elzen groeien bij voorkeur langs beken en vijvers; ze scheppen behagen in moerassige gronden. De ballade voert een vader ten tooneele, die 's nachts te paard rijdt langs een elzenbosch. De vlakte is vochtig. Om warmte te geven aan zijn kind, drukt de vader het tegen de borst, omhult het met zijn mantel; maar de dampen kwellen het, deze ijzige dampen die over het moeras trekken.... Te midden der nachtelijke nevelen komt de Elzenkoning op, die de kleine roept, en met streelende stem spreekt tegen het kind, maar zijn adem is vergiftigd door koorts; hij raakt het kind aan — het kind schreeuwt — het kind sterft.

Daarop geleek de werkelijke beteekenis eenigszins, maar toch was het iets anders. Het betrof geen Erlkönig, Koning der Elzen, doch een Hellkönig, Koning der Onderwereld, Höllenkönig, in het Engelsch Hellking, in het normandisch patois Hellequin — is de God van den Dood, een Thanatos zoowel als de Harlekijn der bals. In de vijftiende eeuw hield het kristelijke Europa »doodendansen", de

Parijzenaars vermaakten zich daarmee in 1424. Evenals de arlequinaden dus! Hellkönig wandelt over de aarde, gaat en komt, neemt wie hem aanstaat, kind of grijsaard, man of vrouw, en stuurt die naar zijn duister rijk. In gewone tijden treft hij zijn slachtoffers één voor één, doch doet de zaken in het groot in dagen van oorlog, pest of hongersnood. Dan gelijkt hij op den vogelaar, die een vlucht vogels in zijn netten drijft om ze te vermoorden. Dan zal de »Zwarte Jager", de Groote Menschenslachter ALEXANDER heeten of CESAR, ATTILA, TAMERLAN of NAPOLEON, den naam aannemen der verschrikkelijke keizers en koningen die de volkeren ombrengen, de bloedige omritten van den Dood aanvoeren. Zeker: »Het zijn de lieden van Harlekijn!" Harlekijn treft ieder met zijn knots, hij zal niemand missen, allen, allen krijgen hun deel. Memento mori! »Eens sterven wij allen!"

Zoo kan een elzenstam de gedachten voeren naar de omritten van Hellkönig of Erlkönig.

Behalve een menigte gewone planten, bespeuren wij ook de waterfenkel, *Oenanthe phellandrium*, hier in de slooten. Deze groote schermplant ziet men meestal geheel alleen in het midden van 't water. Het boschje is belangrijk van uitzicht, langs den geheelen weg. Het maakt den indruk van iets woest-aantrekkelijks. Hopranken slingeren zich rondom de boomen, rietgrassen en varens sieren den slootkant. De varens dragen geen rijpe veeren; we kunnen dus slechts bij benadering vaststellen, dat we hier te doen hebben met wijfjesvaren, *Asplenium filix femina*, mannetjesvaren, *Polystichum filix mas*, en stekelvaren, *Polystichum spinulosum*. Aan de Gouwe tusschen Boskoop en Gouwersluis, hier aan den Reyneveld-weg langs de sloot links en aan een paar slooten nabij Bodengraven, en bij Reeuwijk, groeien kleine lichtgroene varens die ik voor *Polystichum spinulosum* houd. Varens zijn in Zuid-Holland volstrekt niet zoo algemeen. Twintig kilometers rondom Rotterdam, trof ik niets in eenige hoeveelheid aan dan naaktvaren, *Polypodium vulgare*, welke soort ik te Boskoop weder vergeefs zocht. Reeds wist ik dat in de veenen nabij Gouda andere varens voorkomen, wijl het wijfjesvaren als onkruid gevonden wordt in bloemisterijen, die aarde uit deze streken bezigen. De verborgenheden der ontkieming van varens geven aanleiding tot talrijke legenden. In de toovernachten — St. Jan, Kerstmis, Oudejaar — fonkelt het »varenzaad" als vurig goud, rijpt en valt dadelijk af, zoodat het niet kan worden teruggevonden. Dit zaad bezit een opmerkelijke kracht; wie

het hij zich draagt kan alle wenschen vervuld krijgen. Het varenzaad bezit alle magische machten. Het geeft rijkdom, geluk in het spel; het maakt onzichtbaar, belet het geld te verminderen, helpt goudaderen ontdekken; wie het zaad bij zich draagt, ziet de schatten der aarde als blauwe vlammetjes, geniet de eeuwige jeugd en hem kan op reis geen ramp overkomen. — Men kan het zaad echter moeielijk bekomen, slechts met behulp van den duivel, en door een massa voorschriften angstvallig in acht te nemen, hoofdzakelijk door in de tot de werken der duisternis geschikte nachten aan duivelsche zaken uitsluitend te denken. Soms bewijst varen wel eens een slechten dienst; stapt men onwetend erover, dan gaat men dwalen. Vandaar de duitsche naam »Irrkraut". Men moet de schoenen verwisselen of het schort omkeeren, om de toovermacht te breken.

Deze weg kruist het Goudsch Rijpad, dat ons naar den Rijn of naar het dorp Boskoop voeren kan. Op dien weg vonden we knoopkruid, *Centaurea jacea*, agrimonie, *Agrimonia eupatorium*, met lange trossen van donkergele bloempjes, en mattebies, *Scirpus lacustris*. We blijven echter op den weg van Reyneveld tot deze op een boerderij uitloopt, op welk punt een pad in de richting van den Rijn buigt, een smalle kade, door twee slooten van de weilanden afgescheiden. Die kade volgen wij, al is het er buitengewoon zonnig. En we beklagen onze keuze niet. Er groeit een flora die weder nieuw voor ons is. We bespeuren tusschen het gras planten die we niet of weinig vonden in deze streken. Ze bewijzen ons dat men schijnbaar overal gelijk-begroeide weiden en wegkanten toch steeds moet onderzoeken, omdat er wel eens planten groeien die in een grooten omtrek ontbreken. Oplettend worden we doordat hier een ontelbare menigte exemplaren aanwezig zijn van de tormentil, *Potentilla tormentilla.* Dit plantje met kleine gele bloemen vormt hier de karakteristiek van het grasland; de tormentil komt voor in den Krimpenerwaard, doch niet in de omgeving van Rotterdam. In het gras vinden we verder de zeldzame bertram, *Achillea ptarmica*, met groote witte bloemen, de blauwe knoop, *Succissa pratensis*, de ratelaar, *Rhinanthus major*, met opgeblazen witte kelken en gele lipbloemen, de gele wederik met groote pluimen van aardige gele bloemen, de rolklaver, *Lotus uliginosus*, de waterruit, *Thalictrum flavum*, en tal van reeds op onze vorige wandelingen bespeurde weideplanten, die we met aandacht beschouwen, met genoegen ontmoeten, doch niet opsommen willen. Langs de slooten hier en daar een heester, een els of een

esch, een wilg of een populier, soms ook gagel, *Myrica gale.* Het is de eerste maal dat ik dezen heester ontmoet in Zuid-Holland. Langen tijd heb ik gezocht in Kralingen, waar de Rotterdammers in de zeventiende eeuw op hemelvaartsdag of pinkstermaandag gingen »dauwtrappen en gagel plukken", volgens mededeeling van den geestigen en geleerden broodbakker GERRIT VAN SPAAN, in zijn Beschrijving der stad Rotterdam. Tenslotte trok ik het besluit, dat de droogmaking der plassen de groeiplaatsen van den gagel verwoest zou hebben. Met niet gering genoegen begroeten we dus aan deze slooten de welriekende gagelheesters, onze laurieren.

Aan het eind van dezen weg komen we zonder lang zoeken op andere paden die kronkelend door weiden ons te Bodengraven zullen brengen, nadat ze ons gevoerd hebben door de »Zwammerdamsche boschjes". Men stelle zich van die »boschjes" niet veel voor. Langs de kade, hier en daar vrij breed, soms aan linker- of rechterkant vergezeld van een tweede dichtbegroeide strook, is hakhout geplant — wilg, esch en els, gelijk overal, soms een enkele schietwilg. Die boomen vormen een tamelijk dichte bosschaadje waar men vaak zich gebukt een doortocht banen moet. Op de naburige velden wordt het gras gemaaid. Een maaier, een hooiwagen passeeren ons; dat is al het leven dat we ontmoeten; alle geluid dat we vernemen op dezen gloeienden Juli-middag, bestaat in het spaarzaam geloei der weinige runderen, die hier grazen. Meest alle velden zijn hooiland. Hoe heerlijk stil is het hier; welk een majestueuse kalmte ademt de natuur van dit bekoorlijk-eenvoudig landschap! Heel anders dan in de steden, waar men verstikt wordt, waar de opeenhooping van menschen oorzaak is, dat men reikhalzend-verlangend naar een teugje lucht, naar een leven-ademend vrijheids-windje uitziet. In deze niet-pronkende, maar wonderlijk-bekorende — hoewel niet bekoorlijke — boschjes, gevoelt men dat men buiten is en zwelgt men met volle longen de machtige, bezielende natuur in. Deze boschjes zijn niet mooi, niet grootsch, niet belangrijk — en toch was de wandeling hier ons lief, zelfs de knotwilgen, die mismaakte boomen, leken ons minder wanstaltig: ze kunnen niet helpen dat de mensch in alle hout zijn bijl zet. Zelfs schijnt het ons toe alsof de boomen bedroefd zijn over de aanslagen van den baatzuchtigen mensch — wien gevoel voor de natuur, liefde voor haar pracht ontbreekt. De boomen bloeden in de indo-europeesche volksmythe. In een boom werd het bloed opgenomen van een slachtoffer; wanneer men den boom een

wonde toebrengt, zal het bloed er uit stroomen. De gloeiend roode avond- en morgenhemel werd vaak afgebeeld als een lichtgevende boom, waar nektar of bloed uit vloeide — naardat de boom als boom des levens of des doods beschouwd werd.

De gedaanteverwisseling van een hemelschen held in een boom — zoo algemeen in de fabelleer — wordt herhaald op de aarde. Iedere boom zelfs werd de schuilplaats van een rampzaligen held.

Men herinnere zich den berg waar alle boomen bloeden onder de bijl, waarvan SCHILLER verhaalt in *Wilhelm Tell:*

»Vater, ist 's wahr, das auf den Berge dort
Die Bäume bluten wenn man einen Streich
Drauf führe mit der Axt?"

»Wer sagt dass, Knabe?"

»Der Meister Hirt erzählt's: die Bäume seien
Gebannt, sagte er, und wer sie schädige
Dem wachse seine Hand heraus zum Grabe."

Kan men zich niet voorstellen, dat deze knotwilgen treuren, lijden, bloeden, wijl men ze verminkt uit winstbejag? Moet men hier niet zich herinneren, dat tegenover den meest verhevenen woudboom de mensch hetzelfde gemis aan eerbied toont? Hakhout of gedenkteeken der eeuwen, knotwilgen of loofbosch, alles voert een berustenden strijd met de schennende menschenhand, die het vernietigt en uitroeit, vermoordt en neerwerpt. Men noemt zoo iets, waar het in het groot plaats heeft, maar ik meen de »vooruitgang der beschaving", de »veroveringen door 's menschen nijverheid behaald op de wilde natuur". De natuurmensch zou het heiligschennis noemen. Daar het systeem een getrouwe afspiegeling is van smaak, begeerte, gewoonte; ja, aangezien het stelsel vaak slechts een vorm is, om te dienen als verontschuldiging voor wat daaraan behoefte toont — doen de menschen zich voor als voorstanders der utiliteitsleer, maken zichzelf wijs dat de natuur bestemd is tot ons genot, dat de levende wezens ons omringen om ons te dienen, te koesteren — ons, de »heeren der schepping". En toch is de macht die we bezitten over de natuur oneindige malen kleiner dan de verwaande mensch erkennen wil.

Spoedig heeft men deze boschjes achter den rug en bereikt na het doortrekken van een paar landerijen, een breeden boezem die

naar het stoomgemaal te Bodengraven voert. In het water zien we hier de mooie watergentiaan, *Limnanthemum nymphœoïdes.* Langs den oever groeien het hertshooi, *Hypericum tetrapterum*, de groote boterbloem, *Ranunculus lingua*, de waterhelmbloem, *Scrophularia aquatica* (of *S. Neesii?*) en de agrimonie. Al deze planten zijn in deze streken, en zoover ik weet in heel Zuid-Holland, zeer zeldzaam. De groote boterbloem vond ik slechts één keer te Heerjansdam.

Indien men van Bodegraven naar Gouwersluis of Alfen den Rijn volgt, zal men zich de wandeling niet beklagen, doch ik maakte er geen aanteekeningen en kan dus niets van daar vertellen. Wel weet ik, dat op een binnenpad van de kom der gemeente Alfen naar Boskoop, en op een zijpad daarvan naar een sluis en watermolen, eenige mooie planten voorkomen. De tormentil is daar weer algemeen, evenals de ratelaar. Het waterkruiskruid, *Senecio aquaticus*, groeit er, benevens de grootbloemige *Epilobium hirsutum* en kamillen in menigte. Daarnevens natuurlijk weder de gewone planten van water, wateroever, vochtig weiland en weg. Reeds zagen we ze elders — hoe vaak! — en weer zijn ze ons lief. Het geringste is zoo schoon als het meest verhevene in de natuur. Die bloemen, o! zij allen, allen lachen ons toe, buigen zich vriendelijk, wuiven ons zoete geurtjes tegemoet als welkomstgroet. Zij weten van me, dat ik ze liefheb, ze innig vereer en met ze spreek — zoo gaarne! — en.... »mit den niedrigsten Wiesenblümchen eben so gerne spreche, wie mit den höchsten Tannen!"

De zon daalt neder en spreidt haar laatste stralen over het dorp Boskoop, daarginds aan het bochtige riviertje, waar het kalm is en stil. Daar maakt men boomen, heesters, struiken. Ze zullen sieren, ze zullen pronken, ze zullen geprezen worden en geroemd door duizendtallen tongen. Klaroenen zullen hun lof verkondigen naar alle hemelstreken....

Mogen wij dan geen bazuinen weerklinken laten om te verkondigen wat zoo schoon is daar, in weide en moeras, langs sloot, rivier en weg? Maar neen, kalm is die natuur, bescheiden zijn landschap en flora. In kalmte moet men genieten van dat schoone, in vol bewustzijn van de waarde, die ook schuilt in wat waardeloos geacht wordt.

Het is Onkruid. Och! Hoeveel schoons is daarbij, en hoeveel waardeloos-verwaande pracht bij het gekweekte! Hoe machtig is de

indruk van het wilde natuurleven dat we overal grijpen kunnen, dat *ons* overal pakt!

Nu is de zon onder, en straks, na enkele uren of enkele dagen — zal de boot ons wegvoeren door de schilderachtige kronkels der Gouwe, van welker oevers goudgele bloemen ons een loflied zullen toezingen op den naam van dit riviertje. Witte en gele plompebloemen rijzen op rondom de boot. Zwanebloem en valeriaan, elfrank, andoorn, *Lythrum* en *Pastinaca* wuiven ons een vaarwel of een tot weerziens toe.

Gegroet, bekoorlijke weegjes en dijkjes! Ge zijt voor ons een bijdrage tot voortschrijden op den weg van zij het ook oppervlakkige natuurliefde. Dierbare bloemen, sterren der aarde, overal zijt ge schoon.

Nergens, neen nergens, is het landschap onmachtig om ons bezig te houden. Alom is de natuur ons een levengevende troost op het vaak oneffen en steeds doornig levenspad.

Boskoop, Juli 1899.

HOUTVELLEN BIJ AFNEMENDE MAAN.

Van ouds heeft men klachten aangeheven over het bedriegelijke maanlicht. Doch meer nog dan het lichamelijke, heeft de maan het geestelijke oog der menschen beneveld en hem tot fantastische voorstellingen verlokt, die het gezond verstand in het aangezicht slaan. Men zou een boekdeel kunnen vullen over 't bijgeloof dat zich aan de maan vastknoopt en met name over de geheimzinnige invloeden, die zij op menschelijke zaken oefent. Over 't algemeen schijnt de wassende maan ons gunstig, de afnemende daarentegen is een kwelgeest, die onze plannen dwarsboomt en allerlei tegenspoeden brengt.

Ten bewijze, dat men ook heden ten dage nog bijgeloovige invloeden aan de maan toeschrijft, zal ik mij niet op FALB beroepen, voor wien elke dag van volle en nieuwe maan een kritieke dag is, want bij dezen is er toch nog eenige methode in de maanziekte en

kan ik bovendien op de afdoende kritiek wijzen van J. A. KERKHOVEN, vroeger in dit tijdschrift verschenen, [1] maar moge de volgende mededeeling dienen, die ik aan de *Revue Scientifique* ontleen.

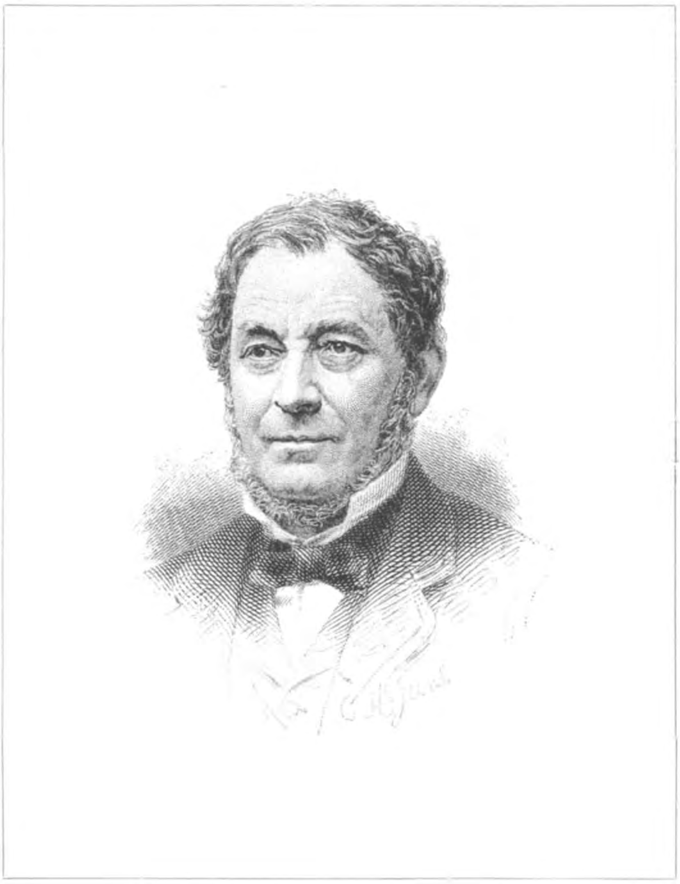
In een verhandeling, onlangs gelezen in het *American Institute of Mining Engineers*, deelt E. R. WOAKES uit Panama zijne bevinding mede aangaande het oude geloof, dat hout bij afnemende maan geveld weinig duurzaam zijn zou.

Genoemde mijningenieur zegt, dat het land zijner werkzaamheid geheel met bosch bedekt is, maar dat ter nauwernood de helft der boomen timmerhout is en een vierde zelfs onbruikbaar als brandstof. Als men de voorzorg nalaat om bij afnemende maan niet te vellen, begint het hout reeds te rotten zoodra het gehakt is, wat waarschijnlijk ligt aan de snellere gisting en ontleding van de sappen, die, naar men veronderstelt, gedurende de periode van volle tot nieuwe maan het overvloedigst in het levende hout circuleeren. WOAKES is er op voorbereid, dat deze bewering zijn vakgenooten zal doen uitbarsten in lachen, maar hij beroept zich op de ervaring die geen twijfel toelaat aan den invloed der maanphasen. De amerikaansche houthakkers, die in Columbië kwamen en de waarschuwingen van de inboorlingen aanvankelijk in den wind sloegen, hebben het ondervonden. Bijna al het hout, dat zij afleverden voor het maken van de toestellen, bestemd voor het verbrijzelen en fijn stampen der ertsen, was verrot, nog vóordat deze in werking waren gebracht.

Alle verdere toelichting ontbreekt: althans de *Revue* maakt er geen melding van. Men zal dus maar op goed geloof moeten aannemen, dat het weinige hout, dat *niet* wegrotte, bij wassende, al het andere bij afnemende maan geveld was; dat het eerstgenoemde evenmin van deugdelijker boomsoorten of van gezondere exemplaren afkomstig was en dat ook voorts de andere omstandigheden (groeiplaats, weersgesteldheid, wijze van behandeling en opbewaring) gelijk, of althans niet in 't voordeel van het gaaf gebleven timmerhout waren.

R. S. TJ. M.

[1] Jaarg. 1896, bladz. 97.



ROBERT BUNSEN.

ROBERT BUNSEN.

DOOR

Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN.

Na GEORG ERNST STAHL (1660—1734), de eerste die tal van belangrijke chemische verschijnselen door een algemeene theorie verklaarde, begint in Duitschland voor de chemie een periode van kwijning. Wel heeft hij nog eenige verdienstelijke opvolgers, zooals POTT, MARGGRAF en vooral KLAPROTH, maar geen hunner brengt de wetenschap in nieuwe banen en de eenige die dit beproefde vond geen gehoor. [1] In het laatst der 18de en in 't begin der 19de eeuw heeft men de koorvoerders der chemie niet in Duitschland te zoeken, maar in Frankrijk (LAVOISIER, BERTHOLLET, GAY-LUSSAC), in Engeland (BLACK, PRIESTLEY, CAVENDISH, DAVY) en in Zweden (SCHEELE, BERZELIUS).

Des te opmerkelijker is de hooge bloei, dien in onzen tijd de chemie in Duitschland bereikt heeft. Te beginnen met MITSCHERLICH, (1794—1863), WÖHLER (1800—1882) en vooral met LIEBIG, (1803—1873) kan genoemd land in onze eeuw op een steeds klimmend aantal uitnemende scheikundigen bogen, die schitterend de gallische grootspraak logenstraffen: »la chimie est une science française.'' [2] De wetenschap,

---

[1] Bedoeld wordt J. B. RICHTER, die tusschen 1791—1802 den grond effende voor de stochiometrie, meer bepaald voor de kennis der gewichtsverhoudingen waarin zuren en bases elkander verzadigen. De door hem opgestelde wet steunde evenwel niet op voldoend nauwkeurige proeven en is later opnieuw moeten gevonden worden door BERZELIUS. Opmerkzaam geworden op oudere analysen, die zijn denkbeelden ondersteunden, kende BERZELIUS die door een vergissing aan WENZEL toe, tijdgenoot van RICHTER, totdat in 1841 HESS dezen laatsten de eer gaf, die hem toekwam.

[2] Bekend is, dat deze onvoorzichtige uitspraak van den beroemden Elzasser scheikundige WURTZ indertijd vele, vooral Duitsche, pennen in beweging heeft gebracht. Doch minder

het behoeft niet herinnerd te worden, is cosmopoliet, doch indien de hedendaagsche chemie in eenig land zich beter thuis schijnt te gevoelen dan in een ander, dan is het ontegenzeggelijk in Duitschland.

Onder de keurbende der duitsche chemici van onzen tijd heeft ROBERT BUNSEN, meer dan een halve eeuw lang, een voorname en zeer in het oog vallende plaats ingenomen. Zich doorgaans buiten de strijdvragen van den dag houdend en zich zelden in algemeene beschouwingen verdiepend, ging hij, als oorspronkelijk denker en vindingrijk en handig onderzoeker, zelfstandig zijn eigen paden, die hem zelf tot belangrijke ontdekkingen voerden, terwijl hij ze tevens voor anderen effende.

BUNSEN is geboren te Göttingen, 31 Maart 1811, en overleed te Heidelberg in den hoogen ouderdom van ruim 88 jaren, 16 Aug. 1899. Boven een van zijn eerste verhandelingen (*Pogg. Ann.* Bd. 40, van 1837) is hij dr. G. genoemd; boven eenige volgende over 't zelfde onderwerp, (kakodyl-verbindingen) 1841, in *Liebig's Annalen*, wordt hem RUD. als voornaam gegeven, terwijl hij later gewoonlijk ROBERT heet. De laatste naam is de juiste. VICTOR MEYER, BUNSEN's opvolger te Heidelberg en daarna tot aan zijn dood diens stadgenoot, om opheldering over die naamsverwarring aangezocht, heeft medegedeeld, dat aan BUNSEN oorspronkelijk de voornamen ROBERT WILHELM gegeven waren, maar dat hij op ongeveer twintigjarigen leeftijd bovendien nog den naam EBERHARD had aangenomen, nadat gebleken was, dat de predikant in zijn verstrooidheid dien laatsten naam, in plaats van WILHELM, in de doopregisters had geschreven.

BUNSEN bezocht te Göttingen het gymnasium en begon daar ook zijn academische studiën, die hij vervolgens meer bepaald voor physica en chemie te Parijs en Berlijn voortzette. In eerstgenoemde hoofdstad waren destijds mannen werkzaam als GAY-LUSSAC, THÉNARD, CHEVREUL, DULONG, BIOT, AMPÈRE, SAVART en DUMAS, terwijl hij te Berlijn, behalve den reeds bejaarden HERMBSTÄDT (een der eersten in Duitschland, die het stelsel van LAVOISIER aannam) o. a. MITSCHERLICH, WEISS, GUSTAV en HEINRICH ROSE en MAGNUS vond. Ook Londen en Weenen

bekend is, dat de schrijver, die alleen bedoeld schijnt te hebben dat de chemie als wetenschap bij LAVOISIER aanvangt (wat overigens ook niet juist is; LAVOISIER was hervormer, niet stichter), later verklaard heeft den min gelukkigen vorm te betreuren, waarin hij zijn gedachte had gekleed. »Want — voegde hij er bij — niemand kan de Duitsche wetenschap hooger stellen dan ik."

werden door hem nog bezocht en zóo, veelzijdig voorbereid, begon hij in 1833 zijn wetenschappelijke loopbaan in zijn vaderstad als privaatdocent.

't Eerste onderzoek, waardoor zijn naam meer algemeen bekend werd, ondernam hij gemeenschappelijk met A. BERTHOLD. Van de eigenschap van arsenigzuur uitgaande om onder bepaalde omstandigheden met ijzeroxyde een onoplosbare verbinding op te leveren, beproefden zij langs chemischen weg en door proefnemingen op dieren, of men hiervan geen gebruik kon maken om de giftige werking van rattenkruit door het toedienen van een onschadelijke stof op te heffen, voor zooverre althans als genoemd vergif nog niet van maag en ingewanden in het bloed is overgegaan. Zij bevonden, dat een oplossing van arsenigzuur volkomen kon worden neergeslagen en aldus onschadelijk gemaakt door schudden met vlokkig ijzeroxydehydraat (ferri-hydroxyde). Hun hierop gegrond tegengif voor arsenicum wordt sedert overal in de apotheken bereid gehouden, zij het dan ook met kleine wijzigingen door latere bevinding aan de hand gedaan. [1]

In 1835 overleed FRIEDRICH STROMEYER, hoogleeraar in de chemie te Göttingen, bekend door de ontdekking van het metaal cadmium. BUNSEN werd nog te jong geacht zijn leermeester op te volgen, doch toen 't volgend jaar de keuze op WÖHLER gevallen was, werd de daardoor opengevallene plaats als leeraar aan de Nijverheidschool (»Hohe Gewerbeschule") te Kassel hem aangeboden.

Inmiddels zijn studiën over 't arsenicum voortzettend, begon hij hier aan zijn vermaarde onderzoekingen over organische verbindingen van dit element, waarop ik later terugkom. In 1838 werd BUNSEN buitengewoon en in 1841 gewoon hoogleeraar aan de hoogeschool te Marburg. Hij bleef daar tot in 1851, toen hij aan een benoeming in Breslau gehoor gaf. Zijn eerste werk was daar plannen te ontwerpen voor een nieuw chemisch laboratorium, doch de uitvoering daarvan zag hij niet; want reeds het volgend jaar trok hij naar Heidelberg, om de chemische leerstoel in te nemen door den dood van LEOPOLD GMELIN opengevallen. Hij had aangenomen op de uitdrukkelijke voorwaarde, dat men de veel te bekrompene en geheel

---

[1] Naar FUCHS (1853) 't eerst voorstelde, schudt men even vóor 't gebruik een oplossing van ferri-sulphaat met gebrande magnesia. Er wordt daardoor ferri-hydroxyde in vlokkigen staat afgescheiden. Ook de in overmate toegevoegde magnesia gaat met arsenigzuur een onoplosbare verbinding aan. — Vrij ferri-hydroxyde, onder water bewaard, wordt langzamerhand dichter en minder werkzaam.

verouderde werkplaats van GMELIN door een nieuw, naar zijn plannen ingericht laboratorium vervangen zou. Doch toen hij te Heidelberg aangekomen was, had de minister, afgeschrikt door de groote kosten, allerlei bezwaren en eindigde met BUNSEN een verhooging zijner jaarwedde aan te bieden, mits hij van zijn al te hooge eischen afzag. Verontwaardigd over dit beleedigend aanbod, vroeg BUNSEN ontslag, onder bijvoeging dat hij de betrekking alleen had aangenomen na de ontvangen verzekering, dat men hem in staat zou stellen die ook naar eisch te vervullen. Op direct bevel van den groothertog gaf de minister eindelijk toe en kreeg BUNSEN zijn laboratorium, dat in 't voorjaar van 1855 betrokken werd.

Meer dan het derde van een eeuw bleef hij hier onvermoeid werkzaam, tal van leerlingen vormend, die hem niet alleen uit Duitschland, maar uit alle beschaafde landen toestroomden. Dat ik hier 't eerst van den leermeester gewaag, heeft zijn reden; want hoe groot hij ook was als onderzoeker, hoe veel luister hij ook aan 't Heidelberger laboratorium schonk door de gewichtige ontdekkingen, die later ter sprake zullen komen; volgens 't eenparige getuigenis zijner leerlingen was hij nog grooter als leeraar en leidsman. Steeds ongehuwd gebleven en geheel opgaande in zijn taak, was hij, hoezeer ook vervuld met eigen onderzoek, steeds beschikbaar voor zijn leerlingen, wier persoonlijke leiding hij als zijn eersten plicht beschouwde en waarvan hij de besten aan zijn proeven liet deelnemen en meer zelfstandige onderzoekingen onder zijn toezicht opdroeg.

Tot in 1889, toen hij reeds den hoogen ouderdom van 78 jaren bereikt had, bleef hij onvermoeid zijn ambt waarnemen. Hoewel ook toen nog levenslustig en in 't volle bezit zijner geestelijke vermogens, gevoelde hij toch zijn lichaamskrachten afnemen en de noodzakelijkheid om zijn geliefd laboratorium vaarwel te zeggen. Nog tien levensjaren waren hem bescheiden, waarin hij aanvankelijk nog vol belangstelling de vorderingen van natuur- en scheikunde bleef volgen en zelfs nog aan een experimenteel onderzoek over een vraagstuk uit de leer van 't licht begon, waartoe hij op zijn ouden vernuftigen trant van de primitiefste hulpmiddelen gebruik maakte. Doch ten einde brengen mocht hij dit onderzoek niet door de toenemende verzwakking van zijn linkeroog, (het rechter had hij reeds voor langen tijd ten gevolge van een ontploffing verloren) die hem ten slotte ook het lezen zeer moeilijk maakte. Toen nu ook nog zijn gehoor verminderde en hij hierdoor belemmerd werd in het geestelijk verkeer

met de hem nog geblevene vrienden, verviel de vroeger opgeruimde man in een diepe neerslachtigheid, waaruit hij slechts nu en dan gewekt werd door een aangenaam bezoek of door een vaak uren langen rit door bosch en gebergte. Langzaam werd zijn krachtig gestel gesloopt en ten slotte werd ook de kring zijner gedachten nauwer. Zoo eindigde hij, kalm en gelaten, een lang, voorbeeldig besteed leven.

Roem en eer zijn hem in ruime mate ten deel gevallen en meermalen heeft men getracht hem aan een grootere hoogeschool te verbinden. Doch het schoone Heidelberg was hem te lief geworden om het ooit weer te verlaten. Hier was de eenvoudige man door iedereen gekend en geëerd en had hij vele vrienden en hoog staande ambtgenooten, ten deele geestverwanten, die gedurende een reeks van jaren hem op waardige wijze aanvulden. Ik noem slechts: HELMHOLTZ, die van '58—'72 te Heidelberg hoogleeraar in de physiologie was en KIRCHHOFF en KOPP, beiden door BUNSEN's toedoen aldaar beroepen. De laatste was inzonderheid met hem bevriend: alleen reeds om BUNSEN bedankte KOPP meermalen voor de hem te Berlijn en Leipzig aangebodene leerstoelen. De oudere BUNSEN overleefde ze allen: HELMHOLTZ overleed te Berlijn als hoogleeraar in de physica, 1894; KIRCHHOFF in 1887 en KOPP in 1892, beiden te Heidelberg.

Forsch gebouwd, verhief BUNSEN zich ook lichamelijk boven 't gros zijner medemenschen. Toch zou men het, gelijk iemand opmerkte die zijn portret zag bij een oud-leerling,[1] den gemoedelijk uit zijn oogen kijkenden man niet aanzien, dat hij de natuur zoo stevig de duimschroeven kon aanzetten.

BUNSEN was zeer bemind bij zijn leerlingen; door zijn groote toewijding en welwillendheid nam hij stormenderhand de harten in. Toch was hij, bij zijn rondgang in 't laboratorium, waarbij de praktikanten steeds een klein examen ondergingen, kariger met lof dan met aanmerkingen. Voor hen, in wie hij belang stelde, was hij als een vader voor zijn zoon en geen moeite was hem te veel om ze in de praktijk te onderrichten. Daarentegen liet hij de weinig belovenden weldra aan zijn adsistent over, geen acht slaande op hunne vragen. Volgens JAHN verschool hij zich daarbij achter zijn bekende hardhoorigheid, die, gelijk wij boven zagen, op hoogen leeftijd zeer verergerde.

Van zijn fijnen humor deelt JAHN het volgende staaltje mede. B.

---

[1] H. JAHN, aan wiens opstel ter herinnering aan zijn leermeester, in de *Deutsche Revue* van Nov. '99, deze en eenige volgende bijzonderheden ontleend zijn.

had nooit een horloge op zak, maar ging voor het beginnen zijner lessen op dat van zijn adsistent af. De tijd om te eindigen werd hem aangegeven door een kleine klok, die in de collegekamer hing. Eenige minuten vóor acht kwam hij des morgens uit zijn woning in 't laboratorium en liep dan al rookend zijn kamer op en neer, totdat de adsistent op zijn herhaald vragen zeide, dat het tijd was. Op zekeren morgen kreeg hij een antwoord dat hem kennelijk niet beviel: het was wel is waar tijd, maar de prins was er nog niet. [1] Het werd later en later, totdat even vóor half negen de adsistent de komst van den prins berichtte. Snel trad BUNSEN de collegekamer binnen, liep regelrecht naar de klok, zette die een kwartier achteruit en begon vervolgens op de gewone wijze zijn les. De prins begreep den wenk en kwam sedert op tijd.

Zijn voordracht was rustig en zaakrijk, vol oorspronkelijke opmerkingen, die te denken gaven en tot onderzoek prikkelden. Even eenvoudig als zijn woorden, waren de proeven, die nooit op knaleffect berekend waren.

Bij gelegenheid van een ovatie, die hem op zijn 85sten verjaardag gebracht werd, verhaalde een oud-leerling, toen 't gesprek op zijn bekende, bijna overdrevene bescheidenheid kwam, het volgende: »over zich zelf sprak hij nooit; hij vermeed elke toespeling op zijn ontdekkingen. Wie zijn lessen volgde, had kunnen gelooven, dat hij aan alle vorderingen onzer eeuw in chemie en physica zoo onschuldig was als een pasgeboren kind. Als de electrolyse, gas- en spectraalanalyse, de ontdekking van het caesium en rubidium, enz. ter sprake kwamen, had hij een bewonderenswaardigen slag om zijn naam ongenoemd te laten. »*Men* heeft gevonden, *men* heeft een gasbrander geconstrueerd, een calorimeter bedacht...." Op deze of dergelijke wijze gleed hij over zijn ontdekkingen heen. Doch zijn toehoorders vonden dit wel eens wat te erg en als hij zoo sprak, werd hij niet zelden door een langdurig getrappel onderbroken. Na een verlegene buiging ging hij dan voort. Ook in bijzondere gesprekken scheen het hem moeite te kosten voor een ontdekking uit te komen.

Lezen deed hij weinig; in de laatste jaren zijner werkzaamheid bijna niets. Door zijn ambtsplichten en zijn vele onderzoekingen, die hij

[1] Er studeerden herhaaldelijk prinsen te Heidelberg, waarvan sommigen ook de lessen van BUNSEN volgden. Een grootvorst zond hem later op zijn verzoek een aanzienlijke hoeveelheid platina-resten uit de munt van Petersburg, die hem dienden voor zijn uitvoerige studie over de scheiding der platina-metalen

steeds vlijtig voortzette, had hij daarvoor weinig tijd. Doch zijn vriend KOPP, die alles las en alles wist, hield hem op de hoogte van 't geen er belangrijks uitkwam. Op hun gemeenschappelijke wandelingen zag men beide mannen niet zelden in druk gesprek en onder levendige gesticulaties nu en dan stilstaan.

In verhouding tot zijn lang leven, is het aantal geschriften zijner hand minder groot dan men wellicht verwachten zou. Behalve de talrijke tijdschrift-artikelen, gaf hij afzonderlijk uit: *Descriptio hygrometrorum*, Göttingen 1830; *Eisenoxydhydrat, das Gegengift der Arsenigensaüre*, gemeenschappelijk met A. BERTHOLD, 2te Aufl., Göttingen, 1837; *Schreiben an Berzelius ueber der Reise nach Island*, Marburg, 1846; *Ueber eine volumetrische Methode von sehr allgemeiner Anwendbarkeit*, Heidelberg, 1854; *Gasometrische Methoden*, Braunschweig, 1857 (2te Aufl. 1877); *Anleitung zur Analyse der Aschen und Mineralwasser*, Heidelberg, 1874.

Deze aan BROCKHAUS ontleende lijst moge wellicht niet geheel volledig zijn, in elk geval heeft menig minder beteekenend man in korter leven meer boeken laten drukken. Doch zooals, naar de mededeeling van JAHN, de beroemde Belgische scheikundige STAS van BUNSEN zeide: »c'est le maître à nous tous; car tout ce qui est sorti des mains de cet homme, ce sont des chef-d'oeuvres."

Een volledige, voor elken beschaafde begrijpelijke uiteenzetting van zijn wetenschappelijken arbeid, zal men in een tijdschrift-artikel niet verwachten. 't Beste zal zijn slechts enkele zijner onderzoekingen uitvoeriger te behandelen, andere korter te bespreken en vele slechts met een enkel woord te gedenken of wel geheel met stilzwijgen voorbij te gaan.

BUNSEN's eerste groote arbeid is in de jaren 1837—'43 uitgevoerd en had de kakodyl-reeks tot onderwerp. Gelijk blijken zal was rattenkruit hierbij punt van uitgang en sluit het zich dus eenigermate aan bij zijn eerste onderzoek met BERTHOLD, boven reeds vermeld. Naar zijn eigen opgave, voelde hij zich tot dit onderwerp aangetrokken door de groote overeenstemming van arsenicum met stikstof in chemisch gedrag. Het pleit voor zijn doorzicht, dat hij die analogie inzag. Brengen wij thans stikstof, phosphorus, arsenicum, antimonium en bismuth tot dezelfde groep; destijds was men aan een natuurlijke indeeling der grondstoffen ter nauwernood begonnen. Alleen DÖBEREINER,

te Jena, had in een eerste proeve (1829), die BERZELIUS te onbeduidend vond om in zijn jaarboek te vermelden, phosphorus en arsenicum bij elkander gevoegd. Het antimonium of stibium voegde hij te recht bij het bismuth, doch scheidde dit tweetal van de beide eerstgenoemde grondstoffen, en wat de stikstof aangaat, daaraan kende hij (e.a. aan de drie andere zoogenoemde organische elementen) een afzonderlijke plaats toe. [1]

BUNSEN zag derhalve overeenkomst tusschen arsenicum en stikstof en mitsdien werden voor hem — wegens 't groot aantal stikstofhoudende organische stoffen — de studie van overeenkomstige arsenikverbindingen belangrijk. Deze waren destijds zoo goed als onbekend, doch was er toch reeds een punt van uitgang gegeven in de reeds in 1760 beschrevene *Liqueur fumante de Cadet*, het distillatieproduct van rattenkruit met zijn eigen gewicht aan azijnzuurkalium. Dat die rookende vloeistof sedert niet nader onderzocht werd, kan niet al te zeer verwonderen. 't Onderzoek is buitengewoon moeilijk, niet zonder gevaar en uiterst onaangenaam. Bij de verhitting toch ontwikkelen licht-ontvlambare dampen, die heftig tot hoesten prikkelen, giftig zijn en een walgelijken stank verspreiden. Deze hecht zich aan lichaamsdeelen en kleederen en is haast onverdelgbaar. Een groot deel van het onderzoek kon dan ook alleen in de open lucht geschieden en BUNSEN moest allerlei inrichtingen bedenken (distillatie in een atmosfeer van koolzuur, enz.) om niet gewenschte ontleding door de dampkringslucht te voorkomen. Dat hij niettemin slaagde en dat in een tijd, toen inrichting en hulpmiddelen der chemische laboratoria nog hoogst gebrekkig waren, heeft zijn onderzoek terecht beroemd gemaakt. Gelijk AD. V. BAEYER heeft opgemerkt, werd daardoor het bewijs geleverd, dat zelfs de moeilijkste vraagstukken der chemische experimenteerkunst door een meesterhand konden worden opgelost.

Wat nu de uitkomsten betreft, BUNSEN slaagde in de bereiding van

[1] Geheel ten onrechte deed hij dit niet. Men weet thans, dat algemeen in elk eerste lid eener groep van elementen het gemeenschappelijk karakter zwakker voor den dag komt, dan in de volgende leden. Zoo ook komen phosphorus en arsenicum, enz. onderling meer overeen, dan een hunner met de stikstof. MENDELEJEFF noemt die eerste elementen eener groep met het laagste atoomgewicht *typische*, wat kennelijk verkeerd is, want in hen is het gemeenschappelijke type juist het zwakst. Of neemt de vermaarde Rus de uitdrukking wellicht in denzelfden zin, als tegenwoordig de jongeren ten onzent doen, die van »typisch" spreken, als ze iets ongewoons, van niet alledaagschen slag bedoelen?

een geheele reeks verbindingen, die allen één of tweemaal dezelfde atoomgroep, zoogenoemd samengesteld radicaal, bevatten, namelijk C_2H_6As, d. i. 2 atomen of 24 gew. dln. koolstof, 6 at. of 6 gew. dln. waterstof en één atoom of 75 gew. dln. arsenicum. Hij noemde dit radicaal, naar de giftige eigenschappen zijner verbindingen, kakodyl (κακὸς = slecht; ὕλη = stof) en schreef het ter verkorting: Kd. De door hem bereide en bestudeerde verbindingen zijn: vrij kakodyl (Kd_2); kakodyloxyde: Kd_2O; kakodylzuur: KdO_2H,[1] waarvan ook vele zouten bereid werden; kakodylsulfide en -disulfide: Kd_2S en Kd_2S_2; kakodylchloride, -bromide en jodide: KdCl, KdBr,KdI; het kakodyloxychloride $Kd(OH)_2Cl$ en eindelijk het cyaankakodyl: KdCN.

BUNSEN's verdienstelijk onderzoek werd met vreugde begroet door den toenmaligen grootmeester der chemie BERZELIUS. De uitkomsten toch gaven grooten steun aan diens opvatting der organische chemie, die zich volgens hem van de anorganische hierdoor zou onderscheiden, dat zij met samengestelde in plaats van met enkelvoudige radicalen (atomen) te rekenen had.[2] Kende men destijds reeds het cyaan, (CN) dat in weerwil van zijn samengesteldheid in verbindingen de functie vervulde van de atomen chloor, broom en jodium en het nog veel gecompliceerder zuurradicaal benzoyl ($C_6H_5.CO$) uit de bitteramandelolie en het benzoëzuur — in het kakodyl had men nu een samengesteld radicaal van een metalliek karakter, dat door zijn gemakkelijke ontvlambaarheid aan de lucht bepaaldelijk aan kalium en natrium deed denken.

Door de verruiming onzer theoretische opvattingen, (verkregen doordien men dieper in den aard der samengestelde radicalen doordrong, wat tot de valentie-leer leidde) heeft het door BUNSEN aangewezen radicaal niets van zijn belangrijkheid verloren. Wat hij destijds voor ontijdig hield,[3] heeft men later, ten deele althans, met goeden

---

[1] De rookende vloeistof van CADET is een mengsel van vrij kakodyl en de oxydatieproducten daarvan.

[2] Deze onderscheiding verviel, toen men — gedwongen het begrip van lieverlede ruimer op te vatten — er toe kwam ook in de anorganische chemie samengestelde radicalen aan te nemen. De organische chemie werd toen de chemie der kool-houdende, de anorganische die der koolstof-vrije radicalen; wat (door weglating van 't gemeenschappelijke begrip: radicaal) tot de tegenwoordige onderscheiding voerde in chemie van koolhoudende en kool-vrije verbindingen, die naar men weet gemakshalve aangehouden wordt.

[3] In een van de verhandelingen over het kakodyl zegt hij: »Das Unternehmen, die »Natur der Kräfte welche die Atome in den Radicalen zusammenhalten, zu erforschen „sei verfrüht, weil".... etc.

uitslag beproefd en met name van het kakodyl aangetoond dat de kool- en waterstof daarin twee groepen methyl (CH_3) vormen, die door het atoom arsenicum samenhangen, zonder dat dit laatste 't vermogen verliest nog meer radicalen te binden. Voor ons is het kakodyl een één- en naar omstandigheden ook driewaardig radicaal, doordien het soms drie- soms vijfwaardig atoom arsenicum, na de binding van de twee éénwaardige methylgroepen, natuurlijk nog één of resp. drie bindingswaarden overhoudt. Leest men, met die wetenschap toegerust, de verhandelingen van BUNSEN, dan begrijpt men veel van zijn belangrijke waarnemingen, die hij onpartijdig meedeelt zonder nadere verklaringen, die destijds niemand geven kon.

Het is opmerkelijk dat BUNSEN, na het kakodyl-onderzoek, waardoor zijn naam als natuuronderzoeker gevestigd werd, het zoo gelukkig betreden pad der organische chemie verliet en andere wegen insloeg. Niet evenwel, dat men zich daarover te beklagen heeft, want ook zijn volgende onderzoekingen zijn de wetenschap van groot nut geweest.

In de eerste plaats zij hier aan zijn studiën op chemisch-mineralogisch en geologisch gebied herinnerd, waartoe verschillende reizen, vooral die in 1841 naar Italië en in 1846 naar IJsland, de aanleiding waren. Zoo bestudeerde hij de gassen die uit de vulcanen ontwikkelen, maakte analysen van de fumarolen van den grooten krater van de Hecla en verklaarde de vorming van het daarin rijkelijk voorkomend zoutzuur uit de ontleding van chloornatrium door het kiezelzuur der slakken; als ook het bij vulcanen veelvuldig voorkomend salmoniak uit de werking van zoutzuur en andere chloorverbindingen op organische stoffen.

Bij de geologen is de aannemelijke, ook op andere geysers toepasselijke verklaring vermaard geworden, die hij van de periodieke werking van den geyser op IJsland gaf.

Het heete water heeft daar, uit de diepte opborrelend, in den loop der eeuwen door afzetting van kiezelzuur een vlak bekken opgebouwd, dat zich kegelvormig boven de vlakke omgeving verheft en van onderen in een nauwe pijp, eveneens van kiezelzuur, overgaat. Met deze zoogenoemde geyser-buis, die minstens 70 voet (22 M.) in de diepte afdaalt, zou nu naar men zich voorstelde een onderaardsch reservoir in verband staan, dat ongeveer werkte op de wijze van den windketel in een brandspuit. Volgens BUNSEN nu is het periodieke springen der bron veel eenvoudiger verklaarbaar uit de

hooge temperatuur, die 't water door de onderaardsche verhitting moet aannemen. Uit de bekende physische wet, naar welke het kookpunt eener vloeistof stijgt met den druk, volgt toch dat het water beneden in de buis onder den last van een hooge waterzuil veel hooger temperatuur kon verkrijgen, dan aan 't normale kookpunt onder éen atmosfeer beantwoordt. En dat het niet alleen kon, maar ook zoo was, constateerde BUNSEN door 't aflaten in de buis van thermometers, die een hitte tot 127°5 C. aanwezen. Komt nu dit overhitte water door de oppersing in de bovenstaande koudere lagen onder verminderden druk, dan zal dat door de snel op elkander volgende ontwikkeling en verdichting van stoom eerst ontploffingen als van kanonschoten en vervolgens het uitslingeren van waterstralen moeten veroorzaken, wat door een periode van rust gevolgd wordt, tot dat zich weer genoeg water in de buis heeft aangezameld. [1]

Men zal opmerken, dat de verklaring al heel eenvoudig is. Inderdaad herinnert zij aan het vermaarde ei van COLUMBUS. Doch juist in dat ongezochte, in dat vermijden van onbewijsbare veronderstellingen en dat logisch uitgaan van het werkelijk waargenomene, ligt het verdienstelijke. Wat BUNSEN hier deed met betrekking tot de geologie, te weten het vernuftig toepassen van eenvoudige physische waarheden, heeft hij — gelijk in 't vervolg herhaaldelijk blijken zal — nog veel meer gedaan op 't gebied der chemie. Wellicht heeft, LAVOISIER uitgezonderd, geen scheikundige vóor hem op zulk een uitgebreide schaal zich van physische methoden en hulpmiddelen bediend om chemische vraagstukken op te lossen.

Het talent dat BUNSEN in hooge mate bezat om kennis op éen gebied met gemak toe te passen op een ander, is minder algemeen dan men wellicht denkt. Naar 't schijnt, worden door velen de kundigheden, die zij in verschillende takken van kennis opdeden, in verschillende vakken hunner hersenen opgeborgen en hebben zij, uit éen hokje puttend, niet tegelijkertijd de vrije beschikking over den inhoud van de andere. De reden hiervoor zal wel te zoeken zijn in een gemis aan combinatie-talent, in het onvermogen om in oogenschijnlijk heterogene dingen het gemeenschappelijke te ontdekken en voorts in de al te oppervlakkige kennis van de bijvakken, zoodat men daaraan niets heeft voor het hoofdvak.

[1] De volledige beschrijving van den geiser en de verklaring van de werking door B. is vroeger in dit tijdschrift gegeven: jaarg. 1872, blz. 334—343. Vgl. ook jaarg. 1887, blz. 435—440.

Door de hooge vlucht, die in onzen tijd de zoogenoemde physische of beter gezegd algemeene chemie genomen heeft, is men tegenwoordig veel meer dan vroeger overtuigd van 't groot belang van natuur- en wiskunde voor den scheikundige. In het midden dezer eeuw was dit anders, de eischen in dit opzicht althans minder hoog, en BUNSEN een schitterende uitzondering.

Hoezeer hij, ofschoon chemicus en altijd met een chemisch doel voor oogen het gebied der physica betredend, zich toch tevens voor die zuster-wetenschap verdienstelijk wist te maken, blijkt o. a. uit zijn calorimeter, die op 't beginsel berust, dat ijs van 0° C. een grootere ruimte inneemt, dan het daaruit gevormd water bij dezelfde temperatuur. Voorts uit het naar hem genoemd galvanisch element, waarin naar men weet een koolcilinder het dure platina uit het element van GROVE verving. Dit herinnert nog aan een ander algemeen bekend toestelletje, dat zijn naam draagt, en dat niet alleen den chemicus, maar ook den mineraloog, physicus, physioloog, kortom bijna iedereen, die lichtgas ter verwarming bezigt, dagelijks onschatbare diensten bewijst. Het thans overal verkrijgbare lichtgas wordt in den zoogenoemden Bunsenschen brander op even eenvoudige als vernuftige wijze automatisch met lucht vermengd en daardoor in een warmtegas veranderd, dat een hooge hitte geeft, geen roet afzet, spaarzaam brandt en toch in een ommezien door een kleine handbeweging weer een gewone lichtgevende gaslamp worden kan. Door de invoering van het gasgloeilicht vindt gezegde brander thans ook in het dagelijksch leven uitgebreide toepassing, gelijk aan de lezers van dit tijdschrift bekend kan zijn. [1]

Jarenlang, eerst alleen, daarna onder medewerking van MATTHIESSEN, heeft BUNSEN zich bezig gehouden met ontledingen door den galvanischen stroom, waarbij het door hem uitgedachte, bovengenoemde kool-zink-element goede diensten bewees. Zoo gelukte hem de electrolytische afscheiding van magnesium uit gesmolten chloormagnesium, volgens een methode, die in hoofdzaak nog heden in eenige fabrieken gevolgd wordt, met dit verschil evenwel, dat men niet meer van chloormagnesium, waarvan de bereiding moeielijk en kostbaar is, maar van carnalliet uitgaat (chloorkalium-chloormagnesium)

---

[1] Zie mijn artikel over de theorie van het gasgloeilicht, jaarg. 1898, bladz. 257, waarin men tevens (bladz. 264) een beknopte beschrijving van den brander vindt.

dat sedert het ontstaan van de Stassfurter kali-industrie goedkoop te verkrijgen is.

Daarna kwamen de metalen aluminium, chromium, manganium, baryum, strontium, calcium en lithium aan de beurt, waarbij telkens weer veranderingen in de methode of nieuwe kunstgrepen noodig waren. Vooral de afscheiding der alkalische aardmetalen leverde groote moeilijkheden op. Zooals wel van zelf spreekt, werden de eigenschappen der genoemde elementen, die vroeger nog niet, of althans slechts in geringe hoeveelheden afgezonderd waren, in bijzonderheden bestudeerd. Tevens werden vele opmerkingen gemaakt over de werking van den galvanischen stroom die van blijvende waarde zijn. Eén daarvan, over den invloed van de zoogenoemde stroom-dichtheid, werd vroeger door mij in dit tijdschrift besproken. [1]

Vooral niet minder gewichtig dan deze electrolytische onderzoekingen, is de werkzaamheid van den onvermoeiden man op 't gebied der gasanalyse. De gronden voor dezen tak der analytische chemie waren gelegd door PRIESTLEY, CAVENDISH en LAVOISIER en in den aanvang dezer eeuw was hierop voortgebouwd door DALTON, GAY-LUSSAC, HENRY, SAUSSURE en eenige anderen. Toch ontbrak er nog veel aan de nauwkeurigheid der gevolgde methoden en deze vormden volstrekt geen afgerond geheel. Vooral leverde de kwantitieve analyse van gasmengsels vele moeilijkheden op. Bedenkt men hoe lastig het onderzoek van gassen zijn moet, die geen bepaalden vormen bezitten, zich onderling in alle verhoudingen mengen en ruimten beslaan die met de temperatuur en den druk sterk veranderen; dat ze voorts meerendeels onzichtbaar zijn en opgevangen boven vloeistoffen daarin dikwerf ten deele overgaan, in verhoudingen die met druk en temperatuur onophoudelijk wisselen — dan is er geen reden zich hierover te verbazen. Eerst na een langdurige ervaring, was de leer der gassen zoo ver gevorderd, dat een scherpzinnig en handig onderzoeker de taak ondernemen kon, om vaste methoden uit te werken voor de kwantitatieve bepaling. Aan deze taak, die niet minder volharding en geduld dan talent eischte, werd bereids in 1838 begonnen, onder medewerking van verschillende leerlingen (PAULI, SCHÖNFELD, CARIUS, ROSCOE, enz.) te Marburg en Heidelberg voortgezet en eindelijk afgesloten met zijn *Gasometrische Methoden*, welk boek in 1857 het licht zag. In weerwil dat later

[1] In het opstel over »Electrochemische Nijverheid", jaarg. 1897, bladz. 81.

gewijzigde methoden zijn ingevoerd, met name door WINKLER en HEMPEL, die sneller ten doel voeren, is deze in 1877 herdrukte handleiding toch nog altijd een gewaardeerde vraagbaak.

Bij de gasanalysen komt het vooral neer op absorptie en verbranding, terwijl ook de bepaling van 't soortelijk gewicht van nut kan zijn. Voor die bewerkingen verzon BUNSEN zinrijke toestellen. Inzonderheid heeft hij uitvoerig de absorptie bestudeerd, m. a. w. de oplosbaarheid der gassen in vloeistoffen. Deze is behalve van den aard van 't gas en de temperatuur ook nog van den druk afhankelijk en wel is zij, volgens een in 1803 door HENRY opgestelde wet, rechtstreeks evenredig daaraan. Door DALTON werd in 1807 deze wet ook op gasmengsels van toepassing bevonden, met dien verstande, dat daarin voor elk bestanddeel alleen de druk in aanmerking komt, die het zelf uitoefent, zoodat daarvoor m. a. w. de dampspanning van de overige bestanddeelen niet meerekent.

De uitvoerige proeven in BUNSEN's laboratorium genomen, hebben nu het welkome bewijs geleverd, dat de beide genoemde wetten inderdaad bij benadering geldig zijn en wel in 't algemeen nauwkeuriger, naarmate de gassen een geringere oplosbaarheid bezitten en de door hen geoefende druk geringer is.[1] Op den regel, dat de oplosbaarheid der gassen met klimmende temperatuur regelmatig afneemt, werden enkele uitzonderingen gevonden.

Aan het bovengenoemde werk zijn tabellen toegevoegd, waarin voor de meest bekende gassen de waarden van de zoogenoemde absorptie-coefficienten zoowel voor water als voor alcohol zijn opgeteekend van 0°—20° C. Men moet natuuronderzoeker zijn om te beseffen hoeveel arbeid daarin is neergelegd.

BUNSEN heeft voorts door voorbeelden aangetoond welk nuttig gebruik men van absorptie kan maken voor de gas-analyse. Belangrijke chemische vraagstukken kunnen daardoor worden opgelost. Zoo b.v. of een te onderzoeken gas een mengsel of een homogene stof is. O.a. heeft hij daardoor het afdoend bewijs geleverd, dat de zuurstof

---

[1] Toch is voor het reeds in water vrij oplosbare koolzuur de wet van HENRY nog toepasselijk tot een druk van 4 atmosferen toe, waarbij de afwijking ± 1 pct. bedraagt. Dat de meer in water oplosbare gassen (z.a. zwaveldioxyde, ammonia, chloor) de wet niet volgen bij lagere temperaturen, schrijft men toe aan chemische werking tusschen gas en water. Bij hoogere temperaturen houdt die werking op en volgen de gassen weer de wet: het zwaveldioxyde reeds boven 40°, ammonia eerst boven 100°. Vg. over de door ROSCOE gevonden afwijking van 't chloor het Bijblad van dezen jaargang, bladz. 10.

en de stikstof in de atmosfeer gemengd, en niet geheel of gedeeltelijk verbonden zijn, omdat elk der genoemde gassen, in verhouding tot zijn oplosbaarheid en tot zijn aandeel in den atmosferischen druk, door water wordt opgeslorpt. Zelfs berekent hij uit het bekende gehalte van de lucht aan stikstof, zuurstof en koolzuur (waarvoor hij resp. 79.007, 20.951 en 0.042 voluumprocenten stelt) nauwkeurig de verhouding waarin deze gassen bij verschillende temperaturen in de atmosferische neerslagen moeten overgaan (b.v. bij 10° C. moet die zijn: 63.49 pct. stikstof, 34.05 pct. zuurstof en 2.46 pct. koolzuur) en vindt dit door de analyse van uit water ontwikkelde lucht bevestigd. Hieraan worden vervolgens weer hoogst belangrijke beschouwingen vastgeknoopt over de beteekenis van de door het regenwater in den bodem aangevoerde luchtgassen voor den plantengroei.

Het medegedeelde moge volstaan om een denkbeeld te geven van BUNSEN's verdiensten voor de gas-analyse. Dat zijn voorschriften in de eerste plaats met vrucht in zijn eigen laboratorium zijn toegepast kan men denken. Zoo werd meermalen het lichtgas der Heidelberger fabriek geanalyseerd, en, wat vroeger nog nooit geschied was, de gassen onderzocht, die uit de hoogovens bij de bereiding van gietijzer vrij komen. In gemeenschap met SCHISCHKOFF werd door BUNSEN uitvoerig het buskruit bestudeerd, de producten geanalyseerd die daaruit bij de ontploffing meerendeels in gas-vorm ontstaan en daardoor een weg gebaand voor een algeheele theorie van de werking, die vrij ingewikkeld is, en door latere onderzoekers (NOBEL, ABEL, DEBUS. enz.) verder is uitgewerkt. Men heeft later de nauwkeurigheid, of liever de toepasselijkheid dezer analysen wel eens in twijfel getrokken, omdat B. en Sch. hun jachtkruit onder den gewonen druk deden ontploffen, terwijl die bij de praktische toepassingen doorgaans een hoogere is. Door KAROLYI en anderen is bewezen, dat dit geen afbreuk doet aan de bruikbaarheid hunner uitkomsten. Op 't chemisch proces toch bij de ontploffing is de druk van weinig of geen invloed, wèl daarentegen de samenstelling van 't kruit, dat naar men weet vrij veel wisselen kan. Terecht noemt dan ook DEBUS de buskruitanalysen van BUNSEN en SCHISCHKOFF een »klassische Arbeit", wat trouwens in de literatuur de algemeen gebezigde uitdrukking geworden is, als men BUNSEN aanhaalt. *(Slot volgt.)*

DE MAAN ALS WEERPROFETES

DOOR

F. PINKE.

> Die keusche Luna launet grillenhaft.
> GOETHE.
>
> Der Mond soll zwar keinen Einflusz haben, aber hat ihn doch. LICHTENBERG.

Wanneer men bedenkt, op welke voor den onontwikkelden mensch wonderbaarlijke wijze de maan voortdurend van gedaante verandert en zich te midden der andere hemellichten beweegt, dan behoeft het geen verwondering te wekken, dat zij ten allen tijde eene voorname plaats in de sterrenwichelarij heeft ingenomen. En ook tegenwoordig is het aantal nog groot van hen, die gelooven, dat onze satelliet invloed op 's menschen lot uitoefent. Aan professor VAN BEBBER's *Handbuch der ausübenden Witterungskunde* wordt dienaangaande het volgende ontleend:

»Men moet vruchten vooral bij wassende maan plukken, wil men, dat ze zullen narijpen; daarentegen is het niet goed bij wassende maan hout te hakken, omdat dit dan door de nog nakomende sappen wormstekig wordt en niet droog te krijgen is. Verder groeit het onkruid welig, wanneer de mest bij wassende maan op den akker gebracht wordt, enz. De tijd der nieuwe maan leent zich in het algemeen het best voor alles wat begint: zoo moeten huwelijken dàn worden gesloten, zoo moet dàn met den bouw eener nieuwe woning worden begonnen; ook moet men een nieuw huis zoo mogelijk bij nieuwe, maar vooral niet bij afnemende maan betrekken. Het haar en de nagels moet men bij wassende maan knippen, opdat ze weder aangroeien; wratten daarentegen moeten bij afnemende maan worden gesneden. Kinderen en vee moeten bij wassende maan worden gespeend: anders zouden zij vermageren."

Onze Noordzeevisschers weten te vertellen, dat bij wassende maan de meeste haring gevangen wordt.

Volgens een ouden vriend van mij, haringtrekker in ruste te Nieuwediep, heeft de maan ook invloed op het geslacht der kinderen, die geboren moeten worden. De man maakte van deze wetenschap een practisch gebruik. Hij ging namelijk bij iedere bevalling zijner vrouw met den dokter eene weddenschap aan of het kind een jongen of meisje zoude zijn. Won onze vriend het, dan had de dokter zijne hulp om niet verleend, verloor hij het, dan betaalde hij daarentegen den geneesheer tegen dubbel tarief. Daar 's mans eerste vrouw aan niet minder dan 23 spruitjes het leven had geschonken, had deze wetenschap onzen vletterman (een beroep, dat men niet uit weelde kiest) geen windeieren gelegd. Hij is echter zoo eerlijk te bekennen, dat zijne voorspelling een paar maal niet is uitgekomen. Zooals ieder begrijpen zal, kan echter een kind, dat zoo tegen alle regels der natuur zijn geslacht heeft uitgekozen, niet lang leven, hoogstens een paar jaar. Merkwaardig is het bovendien (en hieruit blijkt op nieuw de invloed der maan), dat zulk een kind altijd sterft tijdens er ebbe loopt.

»Och mijnheer," zoo besloot mijn vriend, »alles is zoo eenvoudig, als je maar op de natuur van de dingen let."

Wanneer in onzen tijd nog aan dergelijke zaken wordt geloofd, dan is het waarlijk niet te verwonderen, dat in de oudheid op de meest phantastische wijze verband werd gezocht tusschen den toestand van het weder en den stand der hemellichten, waarbij dan de maan eene voorname rol speelde. Zoo blijkt uit Assyrische geschriften, dat aan Mars, Venus en de Maan een grooten invloed op den toestand van den dampkring werd toegeschreven. Ook de Grieken hechtten, volgens HIPPOKRATES en ARATOS, sterk aan den invloed der maan. Van hen ging dit geloof op de Romeinen over. Zoo geeft CAJUS PLINIUS SECUNDUS een omstandig relaas van het aandeel, dat de verschillende hemellichamen in den toestand van het weder hebben. Volgens hem zijn het de planeten, welke het weder beheerschen of ook wel de vaste sterren, wanneer deze dicht genoeg bij eene planeet komen om van haar eene impulsie te ontvangen.

»Maar den machtigsten invloed oefent de maan, de der aarde het meest goedgezinde dwaalster."

Tal van geschriften zijn in de middeneeuwen en later gewijd aan den invloed, dien de hemellichamen, in het bijzonder de maan, op den toestand onzer atmosfeer zouden hebben. Toen echter in later

tijd de waarnemingen, met barometer en thermometer gedaan, dien invloed niet immer bevestigden, begon in de wetenschappelijke wereld het geloof daaraan te tanen. Weldra meende men met cijfers te kunnen aantoonen, dat van zulk een invloed geen sprake kon zijn, doch dat de opvatting, welke in het eerste der beide boven deze bijdrage geplaatste motto's ligt opgesloten, de ware is en Luna's natuur niet toelaat op hare verschijnselen weervoorspellingen te bouwen. Tegenover deze meening echter hielden zij, die onvoorwaardelijk aan den invloed der maan geloofden, de hunne vast. Deze voorstanders van den maansinvloed, waaronder velen zijn, wier bestaan ten nauwste met den toestand van het weder verbonden is, zooals zeelieden en landbouwers, stelden tegenover de getallen der andere partij hunne eigene ondervinding en voegden hun tegenstanders het dogmatisch woord van LICHTENBERG toe: »Al toont ge met lange tabellen van cijfers aan, dat de maan geen invloed op het weder kan uitoefenen, voorwaar zeg ik U, *zij doet het toch.*"

Het is niet gemakkelijk, over dezen strijd een onpartijdig oordeel te vellen. Ongetwijfeld moet men met de uitkomsten der wetenschappelijke onderzoekingen rekening houden, maar hierbij moet toch nimmer uit het oog worden verloren, dat onze kennis van de toestanden onzer atmosfeer nog zeer gebrekkig is. Zoo heeft bijv. het argument, hetwelk vroeger wel tegen den invloed der maan werd aangehaald, nl. dat de resultaten der onderzoekingen voor de eene plaats geheel anders waren dan voor de andere, voor ons alle waarde verloren. Immers wij weten thans, dat de toestand van het weder voornamelijk beheerscht wordt door zich verplaatsende minima en maxima van luchtdrukking en, veronderstellende, dat de maan op de vorming dier minima en maxima invloed had, dan zou de uitwerking daarvan natuurlijk voor de eene plaats geheel anders zijn dan voor de andere. Ik vermeen dan ook, dat men wel wat hard oordeelt, wanneer men het geloof aan den invloed der maan eenvoudig met blind bijgeloof gelijk stelt. Zeker is het echter, dat er veel bijgeloof bijkomt van de soort, waarvan mijn Nieuwediepsche vriend een staaltje gaf. Daar het nu zoo uiterst moeilijk is de meeningen, welke op waarneming berusten te scheiden van wat aan overlevering of bijgeloof moet worden toegeschreven, komt men er licht toe alles met het laatste gelijk te stellen. Te ver gaat het echter, ook aan de overtuiging van de meer ontwikkelden onder de zeelieden alle waarde te ontzeggen. Men vergete toch niet, dat de zeeman, wiens bestaan, ja wiens leven niet

zelden van het weder afhangt, die uren lang in eenzaamheid des nachts aan dek vertoeft, de weersverschijnselen leert aanschouwen met een kritischen blik, zooals bij walmenschen zelden wordt aangetroffen. En al kan hij zijn waarnemingen niet onder cijfers brengen, toch heeft hij een indruk verkregen, dien hij begrijpelijkerwijze niet zoo licht weder prijs geeft, al blijft de meer ontwikkelde voor overtuiging door waarlijk wetenschappelijke argumenten vatbaar.

Merkwaardig is het echter, dat tegenwoordig ook in het wetenschappelijke kamp stemmen opgaan, om den invloed onzer satelliet te bepleiten. In de *Académie des Sciences* te Parijs verheffen sinds jaren mannen als A. POINCARÉ, GARRIGOU—LAGRANGE en BOUQUET DE LA GRYE hunne stem. Ook professor KÖPPEN van de *Deutsche Seewarte*, een der meest bekende meteorologen van onzen tijd, heeft weinige jaren geleden in de *Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie* aangetoond, dat een vrij groote invloed der maan mogelijk, ja zelfs waarschijnlijk is. En eindelijk komen nu EKHOLM en ARRHENIUS met het bericht, dat in Zweden een nauw verband tusschen de maan en de onweders bestaat.

Scheen het voor eenige jaren, dat de strijd tusschen voor- en tegenstanders van den invloed der maan in het voordeel der laatsten beslist was, ongetwijfeld is het vraagstuk thans weder eene nieuwe phase ingetreden. Het komt mij daarom voor, dat eene uiteenzetting van het tegenwoordig standpunt der maansmeteorologie den lezers van het *Album der Natuur* wel belang zal kunnen inboezemen. Daar ik mij nòch onder de voor-, nòch onder de tegenstanders schaar, is er kans, dat ik onpartijdig zal zijn.[1]

Wanneer men langs theoretischen weg wil betoogen, dat het mogelijk is, dat de maan invloed op den toestand onzer atmosfeer uitoefent, dan komt men tot de conclusie, dat dit op 3 verschillende wijzen zoude kunnen geschieden, en wel:

1e door de warmte, welke zij de aarde toezendt.

2e door hare aantrekkingskracht, waardoor storingen in het evenwicht der atmosfeer zouden kunnen ontstaan, eenigszins op dezelfde wijze als dit bij de zee met eb en vloed het geval is.

[1] Veel van wat hier behandeld wordt, is reeds vroeger door mij in het *Marineblad* besproken. Daar dit blad echter nagenoeg alleen door zeeofficieren gelezen wordt, heb ik gemeend hetzelfde onderwerp, gewijzigd en aangevuld, nog wel eens in het *Album* te mogen behandelen.

3e langs indirekten weg, doordat zij de intensiteit en de richting der zeestroomen wijzigt, welke op hunne beurt weder grooten invloed op het weder hebben.

Beschouwen wij eerst de eerste wijze van invloed te oefenen, die door warmtestraling, dan komen wij, reeds bij de meest oppervlakkige beschouwing, tot de overtuiging, dat deze invloed nooit groot kan zijn. Een gewone thermometer toch, al is hij nog zoo gevoelig, toont geen verschil in aanwijzing of hij al dan niet aan de maanstralen wordt blootgesteld. Eerst nadat MELLONI de thermoelectrische zuil had uitgevonden, gelukte het de warmtestraling der maan aan te toonen. PIAZZI SMYTH vond, dat op den Piek van Teneriffe bij Volle Maan, doch bij tamelijk lagen stand boven den horizon, de warmtestraling der maan een derde was van die eener kaars, welke op een afstand van 4.75 M. geplaatst was.

Ook BAILLE, MARIÉ DAVY en Lord ROSSE deden onderzoekingen naar de grootte der maanswarmtestraling en kwamen tot het resultaat, dat wel is waar het verschil in straling bij Volle en Nieuwe Maan betrekkelijk groot is, maar dat de warmtestraling toch altijd een zeer kleine waarde blijft behouden. Zeer belangrijk zijn de onderzoekingen van den Amerikaan VERY, zij het ook meer uit een astronomisch dan uit een meteorologisch oogpunt. Ook hij vond voor de warmtestraling bij Volle Maan eene zeer kleine waarde, terwijl deze voor het niet verlichte deel der maan en dus ook voor de Nieuwe Maan onmerkbaar was. Dat het verschil in warmtestraling tusschen volle en nieuwe maan zoo betrekkelijk groot is, behoeft ons niet te verwonderen, wanneer wij bedenken, dat op de maan het etmaal 29 van onze etmalen duurt en het verschil in temperatuur van den bodem tusschen dag en nacht een paar honderd Celsiusgraden moet bedragen.

Uit het bovenstaande kan men de conclusie trekken, dat wel is waar de maan ons eene zekere hoeveelheid warmte toezendt, welke bij Volle Maan het grootst en bij Nieuwe Maan onmerkbaar is, doch dat deze te gering is, om eenigen merkbaren invloed op den toestand onzer atmosfeer te kunnen oefenen.

Al is het dus met voldoende zekerheid gebleken, dat de maan geen directen invloed op de temperatuur onzer atmosfeer oefent, zoo is het daarom toch zeer wel mogelijk, dat zij langs indirecten weg de *temperatuurverdeeling* wijzigt. Nemen wij toch voor 't oogenblik

eens aan, dat de maan invloed heeft op de vorming van minima en maxima van luchtdrukking, dan zou daaruit direct eene verandering der andere meteorologische elementen, zooals van de temperatuur, de bewolking, den neerslag, den wind, enz. volgen en wel voor verschillende gedeelten van het maximum of minimum op verschillende wijze. In de eerste plaats moet dus worden nagegaan, of de maan ook invloed op de grootte der luchtdrukking heeft.

Nadat door NEWTON was aangetoond, hoe de getijden van den oceaan hunne oorzaak vinden in de aantrekking door de zon, maar vooral door de maan, op de waterdeeltjes uitgeoefend, lag het voor de hand deze werking ook op de atmosfeer toe te passen en ook hier naar getijden, bemerkbaar aan regelmatig dagelijks wederkeerende schommelingen van den barometer, te zoeken. De gewone bekende dagelijksche gang van den barometer moet echter van het gezochte verschijnsel afgescheiden worden gehouden, daar de oogenblikken van hoogste en laagste luchtdrukking altijd op dezelfde uren van den dag vallen en deze schommeling dus alleen met de zon in verband schijnt te staan. Het atmosferisch getijde, dat op dergelijke wijze als het oceanisch getijde zoude ontstaan, moet echter, evenals het laatste, in hoofdzaak van den uurhoek der maan afhangen.

De eerste pogingen, om door berekening de grootte van den atmosferischen vloedgolf te vinden, hadden zeer weinig succes, daar de uitkomsten blijkbaar geheel met de werkelijkheid in strijd waren. Zoo vond VON SEGNER voor het verschil in barometerstand, veroorzaakt door het dagelijksch maansgetijde, niet minder dan 286, BERNOUILLI 157 m.M. Beter werd het toen LAPLACE, de eigenlijke grondvester van de theorie der getijden, ook het vraagstuk van het atmosferisch getijde ter hand nam en hiervoor formules berekende. De constanten dezer formules leidde hij af uit de waarnemingen, door BOUVARD van 1 October 1815 tot 1 October 1823 twee maal daags te Parijs gedaan. Hij vond voor het verschil in barometerstand ten gevolge van den invloed der maan eene zeer kleine waarde, nl. 0,056 m.M., terwijl het oogenblik van hoogsten stand ten tijde van Volle en Nieuwe Maan, ten 3 uur 20 min. in den namiddag viel.

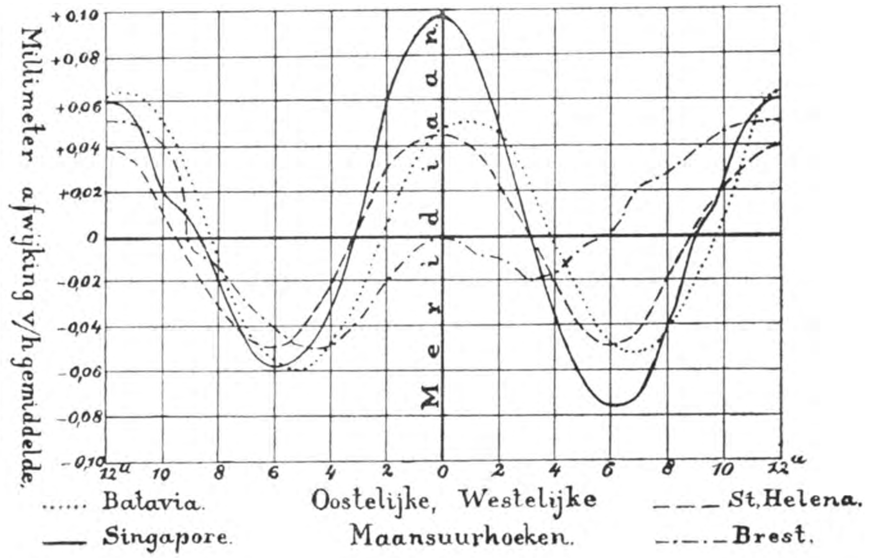
BOUVARD herhaalde later deze berekeningen, waarbij hij van de waarnemingen over een tijdvak van 12 jaren gebruik maakte, nl. van 1815 tot 1827. Hij vond voor de amplitudo der schommeling, d. w. z. voor het verschil tusschen den hoogsten en laagsten barometerstand, eene waarde van slechts 0.018 mM. en voor het tijdstip van

hoogsten stand ten tijde van Volle en Nieuwe Maan 2 uur 8 min. des namiddags. Het groote verschil met de uitkomsten van LAPLACE toont duidelijk aan, dat voor het verkrijgen van eene betrouwbare uitkomst een veel grooter aantal jaren van waarneming noodig is, iets wat trouwens reeds door LAPLACE zelf was opgemerkt.

Door EISENLOHR werden de waarnemingen onderzocht, gedurende 22 jaren (1819—1841) vier maal daags te Parijs gedaan. Hij kwam tot het resultaat, dat van een dagelijksch atmosferisch maansgetijde te Parijs niets te bemerken is.

In de tropen, waar de barometer over het algemeen aan veel minder onregelmatig werkende invloeden is blootgesteld dan op hoogere breedte, is ook een veel kleiner aantal waarnemingen voldoende om het al dan niet bestaan van atmosferische getijden aan te toonen. Het resultaat der onderzoekingen te St. Helena, Singapore en Batavia nu is, dat in de atmosfeer ongetwijfeld een maansgetijde bestaat, doch dat het uiterst klein is. Zooals uit de krommen van fig. 1 blijkt, is de amplitudo te Singapore, waar zij het grootst is, toch nog slechts 0.172 mM. De barometer staat het hoogst wanneer de uurhoek der maan 0 of 12 uur is (te Batavia met een uur vertraging), het laagst op de daar tusschen gelegen tijdstippen.

Fig. 1.



Uitgaande van de overweging, dat de waarnemingen op het vaste land gedaan voor voldoende nauwkeurigheid dikwijls aan te veel schadelijke invloeden zijn blootgesteld, koos BOUQUET DE LA GRYE, voor een onderzoek naar den invloed der maan ook buiten de tropen, de waarnemingen, gedurende een reeks van jaren gedaan te Brest, welke plaats, aan de uiterste punt van Bretagne gelegen, nagenoeg dezelfde voordeelen aanbiedt als een eiland. Het resultaat zijner onderzoekingen is eveneens door een kromme in fig. 1 weergegeven. Zooals men ziet, is het verloop niet zoo regelmatig als in de tropen, hoewel toch het getijde nog zeer goed te herkennen is. De gemiddelde amplitudo is bijna 0,1 mM. In bijzondere omstandigheden wordt echter de amplitudo veel grooter, bijv. 0,22 mM. wanneer de Nieuwe Maan met eene groote zuiderdeclinatie der maan samenvalt (dat is dus in den winter) en 0,43 mM. wanneer de maan dan bovendien in hare baan het dichtst bij de aarde staat.

BOUQUET DE LA GRYE bespreekt nog het bezwaar, dat er tegen kan worden opgeworpen in dezen gang van den barometer een bewijs voor den *directen* invloed der maan te zien. Immers, daar het atmosferisch getijde tot heden alleen gevonden is op plaatsen, welke in de nabijheid der zee gelegen zijn, zou het ook op de volgende wijze kunnen worden verklaard: wanneer tijdens den vloed het water nabij de kust rijst, zal eene zekere massa lucht zich van de zee naar het land verplaatsen en daar dus den barometer doen stijgen; treedt de ebbe in, dan moet het omgekeerde plaats hebben. Tegen deze verklaring voert BOUQUET DE LA GRYE echter aan, dat dan het oogenblik van hoogsten barometerstand te Cherbourg evenveel later zou moeten vallen dan te Brest als dit met het watergetijde het geval is. Dit nu is niet zoo: terwijl toch te Cherbourg de tijd van hoog water 4 uur later valt dan te Brest, treedt de atmosferische vloed op beide plaatsen op hetzelfde oogenblik in.

Op geheel andere wijze dan BOUQUET DE LA GRYE ging GARRIGOU-LAGRANGE te werk. Om zijne wijze van handelen duidelijk te maken, is echter eene kleine uitweiding noodig:

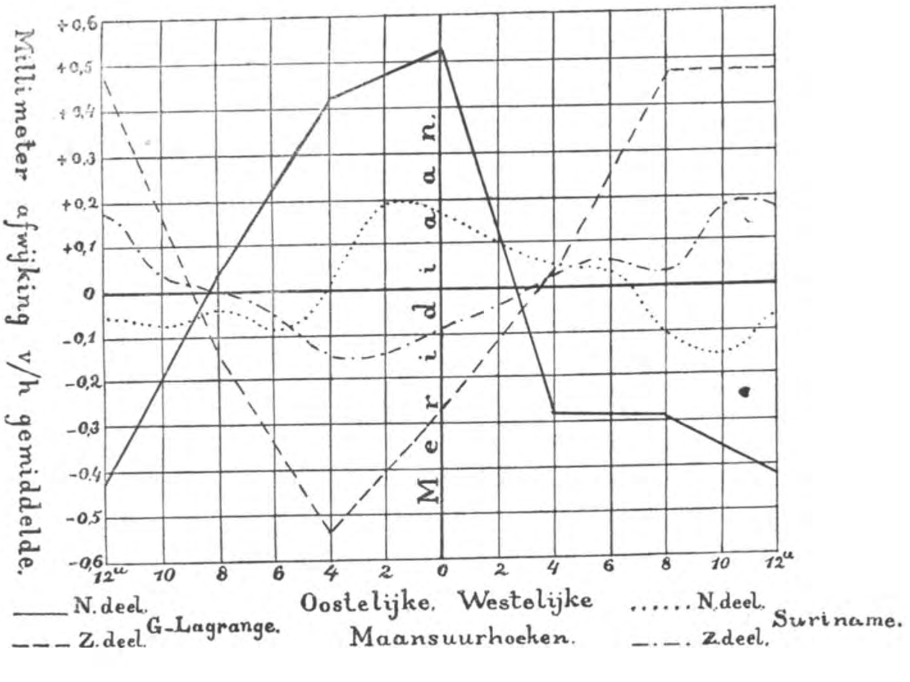
In de 9e aflevering van den vorigen jaargang van dit *Album* is door den heer CHR. A. C. NELL aangegeven, op welke wijze synoptische weerkaartjes worden vervaardigd en hoe deze kaartjes voor het bestudeeren van den weerstoestand van groot nut kunnen zijn, daar zij een overzicht geven van dien toestand over een gedeelte van den aardbodem *op hetzelfde oogenblik.* Door het Signal Office te Washington

worden nu zulke synoptische kaarten voor iederen dag, op 't oogenblik van 0 uur Greenwichtijd, voor het noordelijk halfrond vervaardigd. Daartoe worden niet alleen op de meeste observatoria dagelijks op dat oogenblik de meteorologische instrumenten afgelezen, maar dit heeft bovendien plaats op dat groote aantal van drijvende observatoria, de oorlogs- en koopvaardijschepen der meeste beschaafde natiën. Natuurlijk kunnen deze kaarten pas na eenigen tijd verschijnen, wanneer alle gegevens zijn ingekomen, maar dat neemt niet weg, dat zij een uitstekend middel aanbieden om de opvolgende weersverschijnselen te bestudeeren. Van deze synoptische kaarten en wel van die voor het jaar 1882/83 maakte nu ook GARRIGOU-LAGRANGE voor het atmosferisch maansgetijde gebruik. Daartoe verdeelde hij den omtrek eener bepaalde parallel in 30 deelen van 12° ieder, dat is dus in ongeveer evenveel deelen als de maan dagen noodig heeft om weder op 't zelfde uur door den meridiaan eener bepaalde plaats te gaan. Is het bijv. vandaag te Haarlem Nieuwe Maan, gaat daar de maan dus tegelijk met de zon door den meridiaan, dan zal dat na ongeveer 30 dagen weder het geval zijn. Dit tijdsverloop noemt men een synodische maand. Stond nu op zekeren dag, op het tijdstip waarvoor de synoptische kaarten gemaakt zijn, de maan op een der punten, waarin GARRIGOU-LAGRANGE de parallel verdeeld had, in den meridiaan, dan was dit den volgenden dag op hetzelfde tijdstip op een volgend punt het geval, terwijl er op het eerste punt dan reeds een uur was verloopen sinds de maan daar in den meridiaan stond, en de westelijke uurhoek der maan daar dus 1 uur was. Weder een dag later stond op hetzelfde tijdstip de maan weder in een volgend punt in den meridiaan, terwijl in het voorgaande punt de maansuurhoek 1 uur, in het eerste punt 2 uur was, enz. Voor al deze punten bepaalde GARRIGOU-LAGRANGE nu, met behulp der genoemde synoptische kaarten, den barometerstand gedurende het geheele jaar en middelde daarna alle standen, wanneer de maansuurhoek 0 uur was, wanneer deze 1 uur was, enz. Deze gemiddelden gaven dus het dagelijksch atmosferisch maansgetijde aan en wel gemiddeld *over de geheele parallel*, terwijl zijn uitkomst in nauwkeurigheid gelijk stond met die, verkregen voor eene bepaalde plaats uit een reeks waarnemingen, gedurende 30 jaar eenmaal per dag gedaan. Verder verdeelde hij de barometerstanden in 2 reeksen, een voor noordelijke en een voor zuidelijke declinatie der maan.

De uitkomsten, door GARRIGOU-LAGRANGE verkregen, zijn inderdaad

verrassend. Voor de parallel van 10° noorder breedte vond hij niet, zooals voor de vorige plaatsen is gevonden, een getijde met 2 maxima en 2 minima, doch een enkelvoudig getijde (zie fig. 2). Bij noorder declinatie der maan valt de hoogste barometerstand ongeveer wanneer de maansuurhoek 0, de laagste ongeveer wanneer deze 12 uur is. Bij zuider declinatie is dit juist omgekeerd De amplitudo der schommeling is ongeveer 1,10 millimeter, dat is 6 maal grooter dan wat vroeger voor Singapore gevonden is. Voegt men de beweging voor zuider- en noorder declinatie te zamen, dan verkrijgt men weder eene schommeling in denzelfden geest als vroeger voor de andere plaatsen gevonden is, eveneens met een zeer kleine amplitudo. Volgens GARRIGOU-LAGRANGE heeft men dezen belangrijken invloed der maan vroeger over het hoofd gezien, omdat men verzuimde de waarnemingen bij

Fig. 2.



noorder- en bij zuider declinatie te splitsen, waardoor beide schommelingen elkander gedeeltelijk neutraliseerden.

Hier moet mij eene opmerking van het hart. Naar het mij voor-

komt, is GARRIGOU-LAGRANGE in zijne beweringen wel wat bout. In de eerste plaats is zijn onderzoek niet volledig genoeg, om daarop een zoo apodictisch oordeel uit te spreken. En in de tweede plaats is wel degelijk door sommigen der vroegere onderzoekers rekening gehouden met het verschil in teeken der declinatie, o. a. door BERGSMA te Batavia. Deze vond echter voor het getijde bij noorder en zuider declinatie denzelfden vorm. Het eenig onderscheid tusschen beide schommelingen bestond uit een gering verschil in amplitudo.

Uitgaande van de overweging, dat, wanneer werkelijk het dagelijksch maansgetijde op lage breedte zoo belangrijk is als GARRIGOU—LAGRANGE beweert, dit getijde ook reeds uit de waarnemingen van een klein aantal jaren moet blijken, ben ik begonnen met de waarnemingen te onderzoeken, welke drie maal daags in Suriname gedaan zijn. Tot heden ben ik pas met een viertal jaren gereed, zoodat aan de uitkomsten geen groote waarde mag worden gehecht. In fig. 2 zijn ook deze door krommen weergegeven. Opmerkelijk is het, dat de vorm dezer lijnen in hoofdzaak met die van GARRIGOU—LAGRANGE overeenkomt, doch dat de amplitudo veel kleiner is, wat mogelijk daaraan moet worden toegeschreven, dat deze waarnemingen op ± 5° breedte zijn gedaan, terwijl die van GARRIGOU—LAGRANGE voor de parallel van 10° gelden.

In den laatsten tijd zijn door GARRIGOU—LAGRANGE nog de waarnemingen onderzocht, welke te Upsala en op eenige plaatsen in Frankrijk gedaan zijn. Naar zijn beweren is ook hier de invloed van het dagelijksch maansgetijde zichtbaar. De vorm van het getijde zou echter afhankelijk zijn van de phase der maan en van den toestand der atmosfeer. Het zal geen betoog behoeven, dat het vraagstuk op deze wijze zeer ingewikkeld wordt.

Ook POINCARÉ, evenals GARRIGOU—LAGRANGE lid der Fransche Academie van Wetenschappen, heeft getracht het maansgetijde onder formules te brengen, naar het mij voorkomt echter met weinig resultaat.

Uit al het bovenstaande blijkt, dat inderdaad in onze atmosfeer een dagelijksch maansgetijde voorkomt, welks bestaan door schommelingen van den barometer wordt aangetoond. De vraag blijft nu, in hoeverre dit getijde merkbaren invloed op den toestand van het weder heeft. Bekend is het, dat in het algemeen door de zeelieden en vele anderen een vrij groote invloed wordt toegekend aan den stand der maan ten opzichte van den meridiaan. Meer in het bijzonder wordt

aan de maan eene wolkverdrijvende kracht toegeschreven. »Als de maan opkomt, zal ze het wel opeten", is eene gewone uitdrukking onzer loodsen en varenslieden. Waar echter, zooals uit bovenstaande beschouwingen blijkt, het getijde, tenminste op onze breedte, zeer onaanzienlijk is, daar is het niet aan te nemen, dat eene eenigszins merkbare verandering van het weder een gevolg daarvan zoude kunnen zijn. Het geloof aan dezen invloed is echter zeer verklaarbaar, wanneer men bedenkt, welk een verschillend aanzicht hemel en aarde aanbieden naar mate de maan al dan niet haar licht laat schijnen.

Een ander geval is het echter op lagere breedte. Wanneer toch de door GARRIGOU—LAGRANGE gegeven cijfers juist zijn, dan zou hier, hoewel van een grooten invloed evenmin sprake is, de werking der maan toch wel bemerkbaar kunnen zijn. O. a. zou hierin misschien de verklaring kunnen worden gezocht voor de flauwe zuchtjes, welke soms zoo plotseling in de groote gebieden van windstilte optreden, in den regel 1 of 2 uren aanhouden, om daarna weder te eindigen. Hoe dit echter zij, in ieder geval mogen wij, zoolang nadere gegevens niet het omgekeerde aantoonen, wel aannemen, *dat het dagelijksch atmosferisch maansgetijde niet groot genoeg is, om daarop weervoorspellingen te bouwen.*

In eene volgende aflevering hoop ik het getijde te bespreken, dat een gevolg is van den omloop der maan. Wij zullen dan zien, dat dit waarschijnlijk van veel meer beteekenis is dan het thans beschouwde dagelijksch maansgetijde. (*Wordt vervolgd.*)

BOEK-AANKONDIGING.

MR. M. C. PIEPERS, *Hervormingsstudiën, I.* De blijde boodschap der wetenschap. — Amsterdam 1899. S. L. VAN LOOY.

De »blijde boodschap der wetenschap" is het licht van een nieuwen dag, dat ons toont hoe ook voor de uitkomsten der wetenschap juist moet heeten, wat het hoofdbeginsel is van het christendom en van de onder zijnen invloed ontwikkelde beschaving. Zoodat dus wetenschap en christendom zonder principieelen strijd kunnen samenwerken, en elkander kunnen waardeeren. Het zedelijk beginsel kan even goed

uit de wetenschap als uit den godsdienst worden afgeleid, of juister, het is ouder en grootscher dan deze beiden, verre boven hun onderlingen strijd verheven.

De natuurwetenschap heeft dit eigenaardige, dat zij omgeven is door tal van phantasieën en beschouwingen, min of meer op poëtische voorstellingen of wel op philosophische systemen gelijkende, die met haar eigenlijk wezen niets te maken hebben, maar die zich aan den leek als de wetenschap trachten voor te doen. Tijdelijk kunnen zij tot het aanzien der wetenschap bijdragen, doch slechts schijnbaar; zij doen in naam der wetenschap voorspellingen en beloften, die later niet uitkomen, en dan als wapens tegen de wetenschap zelve worden gericht.

De grenzen van wetenschap en phantasie zijn volstrekt niet overal scherp te trekken. Hoe eenvoudiger de problemen zijn, des te gereeder gelukt dit. Maar op het gebied der levensverschijnselen, en vooral op dat der geestesverschijnselen, is de wetenschap nog te jong. Menige voorstelling, die slechts een werkhypothese is, een middel om nieuwe feiten te ontdekken, wordt uitgeplozen en uitgebazuind alsof zij de wetenschap zelve ware. Modeartikelen heeft de wetenschap even goed als eenig ander gebied, en waar de mode op valt, daar moge het onderzoek het krachtigst zijn, de phantasie ontwikkelt er zich als een ware woekerplant.

Van daar dat de natuurwetenschap niet wel te verdedigen is zonder een scherpe kritiek, die haar van haar phantastisch kleed tracht te ontdoen. En de kritiek van den heer PIEPERS geldt in dit eerste artikel zijner reeks voornamelijk de evolutieleer en de selectieleer, beide in hare aanwending op het ontstaan van den mensch.

Tusschen de apen en den mensch is in den stamboom van het dierenrijk een groote gaping. De *Pithecanthropus*, door onzen Dubois op Java ontdekt, moge midden in deze klove staan; zijn overblijfselen leeren ons alleen omtrent den anatomischen ontwikkelingsgang. Maar de klove tusschen aap en mensch ligt slechts voor een klein deel op dit gebied, verreweg grooter is de afstand tusschen beide in geestelijke ontwikkeling. Zoo groot is deze afstand, dat de gewone, geleidelijke ontwikkeling, die de afstammingsleer ons doet kennen, onmachtig schijnt haar in zoo korten geologischen tijd te overbruggen.

De schrijver wijst daarom op het verschil tusschen normale en speciale ontwikkeling van den stamboom. Als normale ontwikkeling beschouwt hij b. v. het langzame proces, waardoor uit de oudste

reptiliën de talrijke tegenwoordige vormen van slangen, schildpadden en hagedissen zijn ontstaan, die thans te zamen nog het type der reptielen vormen. Vergelijk daarmede de ontwikkeling der oudste vogels uit die zelfde oudste reptielen, welk een onderscheid! In een veel kleiner tijdvak heeft er zoo groote verandering plaats gevonden, dat een geheel ander type ontstaan is. Dit is dus te beschouwen als een speciale evolutie, die onder zeer bepaalde, ons onbekende omstandigheden, in een zeer bepaalde richting verloopende, het eene type uit het andere deed ontstaan. En wellicht in betrekkelijk korten tijd!

Zulke tegenstellingen vertoont ons de stamboom telkens en telkens Zulk een speciale evolutie moet ook het ontstaan van den mensch uit de apen geweest zijn. Een snelle, korte geschiedenis, een stuk stamboom zonder groote zijtakken, waarvan ten minste geen tak palaeontologisch of voor den tegenwoordigen tijd van beteekenis geworden is. En die ons dus zoo goed als geheel onbekend is, en wellicht blijven zal.

Zulk een speciale evolutie schijnt niet zelden een zeer eenzijdige geweest te zijn, één bizonder orgaan of groep van organen in de hoogste mate veranderende, terwijl in alle andere deelen slechts ondergeschikte, wellicht slechts correlatieve verbeteringen plaats vonden.

Het plantenrijk biedt in dit opzicht een zeer merkwaardig voorbeeld. Tusschen de celplanten en de vaatplanten ligt een groote hiaat; hoe de laatste uit de eerste ontstaan zijn, daarvan heeft men zoo goed als geen voorstelling. De vaatplanten komen, wat de vegetatiedeelen betreft, plotseling geheel gereed uit een onbekenden geologischen hoek te voorschijn; vaatbundels, bladbouw, secundaire diktegroei, wortels, in één woord, alle groote trekken der differentieering zijn in hoofdzaak dezelfde, die zij sedert tot op den huidigen dag ook bij de hoogste planten gebleven zijn. Van de periode, waarin de vegetatieve bouw ontstaan is, is geen spoor tot ons gekomen, terwijl wij de ontwikkeling der bloemen bijna van stap tot stap, door alle graden van volkomenheid, van de laagste vaatcryptogamen af, kennen.

In die onbekende periode van speciale evolutie van den mensch zijn, volgens den schrijver, in hoofdzaak twee factoren werkzaam geweest: het ontstaan der samenleving en de gedeeltelijke vervanging van het egoïsme door altruïsme. Op deze berust het zedelijk beginsel en berust de geheele ontwikkeling, die den mensch zoover boven de dieren gesteld heeft.

Men stelt zich het ontstaan der soorten tegenwoordig voor als de

werking der natuurkeus in den strijd voor het leven. Die strijd voor het leven is geen vechten, maar een wedstrijd; planten en dieren vechten tegen hunne vijanden, maar wedijveren daarbij onderling; en deze wedijver is DARWIN's factor van *the survival of the fittest.* Bij het eigenlijke vechten speelt het toeval steeds een groote rol, en dit wordt door den schrijver door een aantal zeer lezenswaardige voorbeelden, deels uit zijn eigen ervaring geput, uitvoerig toegelicht. Maar ook het toeval is aan wetten gebonden; toeval is het eigenlijk alleen in betrekking tot elk afzonderlijk individu. Op de massa werkt het volgens vaste wetten, en de natuurkeus werkt op de massa, niet op de afzonderlijke individuen. De individuen, die in den strijd voor het leven zegevieren, zijn zeer zeker gemiddeld beter, dan die te gronde gaan; en op dat gemiddelde berust de vooruitgang.

Maar het ontstaan der soorten is tot nu toe nog geen onderwerp van experimenteel onderzoek. De afstammingsleer is de verklaring van de systematische verwantschap als natuurlijke verwantschap. Dit is hare beteekenis en tevens hare kracht. Palaeontologisch zijn de ontwikkelingsreeksen van de voorouders van het paard en van vele andere zoogdieren, van geheele familiën van Ammonieten, enz. zoó volledig bekend, dat, waren de soorten afzonderlijk geschapen, die schepping een gemeenschappelijke afstamming al te nauwkeurig zou nabootsen, zooals een Amerikaansch geleerde eens opmerkte.

En zoolang het ontstaan der soorten niet rechtstreeks onderzocht is, mag men natuurlijk aan de voorstellingen omtrent dat ontstaan geen grootere waarde hechten, dan hun toekomt. Wel geschiedt dit thans door velen — het is een mode-artikel, waartegen de schrijver terecht zijne stem verheft. Hij werkt daarmede in den geest van *Ammon*, die in zijn boek »*Die natürliche Auslese beim Menschen*" zeer bepaald onderscheid maakt tusschen de natuurkeus, die de soorten deed ontstaan, en die, welke in de menschelijke maatschappij zich doet gelden. Deze komt ook wel in de natuur voor, maar alleen als middel van aanpassing van de individuen of groepen van individuen van gegeven soorten aan hun tijdelijke omgeving.

Even goed als voor verschillende eigenschappen van den mensch, geldt voor de altruïstische neiging, dat zij ook bij andere dieren voorkomt, en wel op ongeveer dezelfde wijze als waarop zij zich bij den mensch openbaart; maar toch geldt ook hier, dat al hetgeen te dezen opzichte slechts bij bepaalde diersoorten voorkomt, als het ware vereenigd en geconcentreerd bij den mensch wordt aangetroffen.

En uit deze vereenigde altruïstische neigingen leidt de schrijver dan het zedelijk gevoel af.

Zoodat een nauwgezette beschouwing van hetgeen uit de studie der natuurwetenschap ten dezen opzichte blijkt, in geenen deele tot de gevolgtrekking leidt, dat zij het rechtmatig bestaan van het zedelijk element in den mensch en den invloed daarvan op zijn maatschappelijk leven wegcijfert.

Het is een zeer verblijdend verschijnsel, dat ook in ons vaderland zich hoe langer hoe meer de behoefte doet gevoelen, om verband te zoeken tusschen de uitkomsten der natuurwetenschap en de grondslagen onzer beschouwingen over de menschelijke maatschappij. De kennis van zulk een verband moet noodzakelijk aan beide zijden voordeelig werken. Maar dit verband ligt m. i. niet op het gebied der afstammingsleer, — waar het zoo dikwijls gezocht wordt. Het ligt op het gebied der Anthropologie — de wetenschap van QUETELET, GALTON, AMMON en zoovele anderen, een wetenschap, waarbij de maatschappij het meest rechtstreeksche belang heeft, maar die zij boven anderen verwaarloost. D. V.

VOELEN, DAT MEN NAAR U KIJKT.

Volgens een vrij algemeen verspreide meening, zou men heel goed kunnen voelen, dat een achter ons geplaatst persoon, die men in 't geheel niet bespeurd heeft, zijn blik op ons vestigt en omgekeerd zou 't ook mogelijk zijn iemand te doen omzien, door stijf naar zijn rug te kijken. Die feiten, zoo ze dat zijn, zouden behooren tot wat men telepathie noemt.

E. B. TITCHENER, geen aanhanger van die leer, heeft zich van de gegrondheid van bovengenoemd geloof willen overtuigen en daartoe een reeks van proeven in zijn laboratorium genomen op personen, die meenden dat ze in staat waren iemand door hun blik te doen omzien, of omgekeerd geloofden te kunnen voelen, dat men naar hun rug keek. De door hem verkregen uitkomsten waren volkomen negatief.

Daarop is hij naar een verklaring gaan zoeken hoe een dergelijk geloof heeft kunnen ontstaan en wortel kon schieten in tal van lieden, die ongetwijfeld geheel ter goeder trouw zijn.

Over 't algemeen, meent TITCHENER, bestaat bij alle menschen een nerveuze lust om te weten wat achter hen voorvalt. Voordat het gordijn opgaat, kan men in een comediezaal tal van dames zien, die elk oogenblik aan kapsel of hoed raken en tegelijkertijd over haar schouders kijken. 't hoofd halverwege omdraaiend; soortgelijke bewegingen ziet men ook mannen uitvoeren, hun kragen bevoelend of met de hand langs hun boord strijkend. 't Zelfde onbehagelijk gevoel, dat voortspruit uit onkunde van wat achter onzen rug gebeurt, kan men ook vaak op lezingen waarnemen. Aan sommige sprekers kost het zichtbaar eenige moeite om iets op het bord te schrijven, vooral als dat zoo geplaatst is, dat zij hun toehoorders, al is 't ook maar voor een oogenblik den vollen rug moeten toekeeren.

Een gevolg van die onaangename gewaarwording is nu natuurlijk, dat men dikwijls omkijkt, maar daar dit niet voor welgemanierd doorgaat, tracht men door de een of andere handbeweging den schijn te geven, dat men er een aannemelijke reden voor heeft. Wat in bepaalde omstandigheden die reden dan ook zijn moge, het heeft in elk geval niets te maken met een blik, die op onzen rug gevestigd wordt. Als de een of ander een van de boven geschetste bewegingen uitvoert, dan is er minstens wel één persoon achter hem, wiens aandacht dit trekt. Kijkt nu de eerstgenoemde om, ten einde een vluchtig overzicht te nemen, dan is er dus alle kans, dat hij den op hem gevestigden blik ontmoet, en daaruit zal hij dan allicht besluiten dat men reeds lang naar hem staarde en dat dit hem deed omzien.

Volgens TITCHENER is dus het ontstaan van dit vrij algemeen geloof gemakkelijk genoeg te begrijpen, ook zelfs 't lichte gevoel van vermoeidheid in de nekspieren, dat volgens de telepathische leer door de starende blikken veroorzaakt wordt. Wat het bovenvermelde zenuwachtig verlangen betreft om te weten wat er achter ons is, dat bij zeer gevoelige naturen tot een ondragelijk gevoel klimt, TITCHENER schrijft dit niet toe aan bloote nieuwsgierigheid, maar aan atavisme. Onze voorvaderen moesten aanhoudend op aanvallen in den rug bedacht zijn en dit heeft op den langen duur wijzigingen in hun zenuwstelsel gebracht, die wij van hen geërfd hebben. (*La Nature*).

R. S. TJ. M.

HET JUBILEUM VAN PROF. J. H. VAN 'T HOFF

DOOR

Dr. J. W. DOIJER Jzn.

Het feest, dat op 22 December in de zalen van het Bataafsch Genootschap gevierd werd ter herdenking van het 25-jarig doctorschap van prof. J. H. VAN 'T HOFF, droeg een zeer bijzonder karakter. Het was geen gewoon jubileum, waarbij in kleineren of grooteren kring een verdienstelijk man op wetenschappelijk gebied gehuldigd werd: het was het feest van een man, die ver buiten de grenzen van zijn vaderland bekend is niet alleen, maar geëerd wordt als één van de eerste chemici onzer dagen. Dit getuigt de zeer exceptioneele positie, welke hem door de »Pruisische Akademie van Wetenschappen" is verschaft; dit getuigden ook de onderscheidingen, huldebewijzen en sympathiebetuigingen, welke hem uit bijna alle beschaafde landen der wereld gewerden.

Het is zeker interessant na te gaan, welke de opleiding was van iemand, die zich een dergelijke plaats verworven heeft. Uitvoerig is hierover bericht door dr. E. COHEN in de „*Mannen en Vrouwen van beteekenis.*" Ik stip hieruit slechts aan, dat VAN 'T HOFF als leerling van de Hoogere Burgerschool te Rotterdam in 1869 met n°. 1 zijn einddiploma in Zuid-Holland verwierf; dat hij van 1869—1871 in Delft als technoloog studeerde en dat hij na afgelegd examen de Polytechnische school verliet en met vrijstelling van admissie-examen overging naar de Leidsche Universiteit, waar hij in 1872 tot candidaat in de Wis- en Natuurkunde werd bevorderd. Hij studeerde daarna een jaar in Bonn bij KEKULÉ, legde in 1873 te Utrecht zijn doctoraalexamen af, ging toen een jaar naar Parijs, waar WURTZ en vooral

PASTEUR een bijzondere aantrekkingskracht op hem uitoefenden en kwam ten slotte naar Utrecht terug, om daar op 22 December 1874 te promoveeren op een dissertatie, getiteld: »Bijdrage tot de kennis van cyaanazijnzuur en malonzuur". Nadat hij nog een poos in Utrecht had doorgebracht, zijn tijd verdeelende tusschen het geven van privaatlessen en het werken op het Universiteitslaboratorium, werd hij in 1876 tot leeraar in de Natuurkunde aan de Veeartsenijschool benoemd. In aanmerking nemende, dat hij in deze betrekking zich bijzonder op de Natuurkunde moest toeleggen en voor een deel werkzaam was ter assistentie van MAC GILLAVRY, en dus van diens leiding genoot, kan men dezen tijd misschien nog tot zijn opleidingsjaren rekenen. Maar hiermede was dan ook zijn leertijd afgeloopen. Een jaar later volgde zijn benoeming tot lector en spoedig daarop tot professor aan de Universiteit te Amsterdam en van hieruit heeft de 26-jarige hoogleeraar zijn zegetocht door de wetenschap begonnen.

Wat deze opleiding onderscheidt van die der meeste Nederlandsche chemici is, dat zij gelegenheid gaf tot grootere mathematische en physische ontwikkeling en dat het bezoek aan meerdere Universiteiten en de aanraking met de groote baanbrekers van die dagen den blik kon verruimen en bijzonder opwekkend kon werken. Maar ook aan anderen zijn deze voorrechten ten deel gevallen, zonder dat zij een dergelijke hoogte bereikt hebben. Men kan op die wijze experimenteele vaardigheid verkrijgen, men kan een goed mathematicus, een veelzijdig natuuronderzoeker worden, maar het geniale moet uit den persoon zelven voortkomen. En dan geloof ik, voorzoover VAN 'T HOFF betreft, te moeten wijzen op het samengaan van een gelukkige fantasie met een degelijken wetenschappelijken zin. Ik kan mij hierbij beroepen op geen mindere autoriteit dan VAN 'T HOFF zelven, die in zijn inaugureele oratie te Amsterdam de rol schetste, welke de verbeeldingskracht in de wetenschap speelt.

De gewone arbeider zal het zonder deze kunnen stellen; de wegwijzer naar het beloofde land, die op onbekend terrein tastend zijn weg moet vinden, kan de fantasie niet ontberen. Een gelukkige intuïtie moet hem ingeven, waar het heen moet, al beschikt hij over weinig feitenmateriaal; hij moet zich weten te verheffen tot een zoodanige hoogte, dat hij meer dan een gewoon mensch het terrein overziet en van zijn verheven standpunt tusschen verschillende verschijnselen een verband opmerkt, dat aan andere waarnemers ontsnapt. En hij moet, boven alles wetenschappelijk man blijvende,

telkens weer naar den vasten grond terugkeeren om aan met zorg gekozen experimenten zijn theorieën te toetsen.

Een treffend voorbeeld levert PASTEUR's onderzoek over de wijnsteenzuren: een onderzoek, dat later aan VAN 'T HOFF en vooral aan LE BEL [1] als één van de uitgangspunten diende voor de ontwikkeling van hun stereochemische theorieën. MITSCHERLICH had de natrium-ammonium dubbelzouten van wijnsteenzuur en druivenzuur nauwkeurig onderzocht en ze ten aanzien van de chemische samenstelling, kristalvorm, soortelijk gewicht, enz. volkomen gelijk gevonden; alleen het bekende optische verschil was gebleven. PASTEUR geleid door zekere voorstellingen, welke hij had over de rangschikking van de kleinste deeltjes der optisch actieve stoffen, onderzocht de kristallen der beide zouten op hemiëdrie. Hij vond beide soorten hemiëdrisch, maar de vlakken, welke bij het tartraat alle naar dezelfde zijde lagen, vertoonden zich bij de racematen nu eens links, dan weer rechts. Deze waarneming voerde tot de scheiding van druivenzuur in rechts- en linksdraaiend wijnsteenzuur. De ontdekking baarde groot opzien en MITSCHERLICH schreef naar aanleiding hiervan aan PASTEUR: »als gij geconstateerd hebt, wat ik niet heb kunnen vinden, dan is het, omdat gij geleid werd door van te voren bestaande inzichten."

Maar het is slechts aan weinige uitverkorenen gegeven door hun fantasie tot zulke groote ontdekkingen geleid te worden. Minder begaafden is het geraden lager bij den grond te blijven en stap voor stap voortgaande zich voortdurend door proefneming te controleeren. De dezer dagen telkens weer opgehaalde ruwe uitvallen van KOLBE konden zeker in dien zin nuttig zijn, dat zij voor de groote meerderheid dienden als krachtige vermaning om den vasten bodem van het experiment zoo min mogelijk te verlaten. Zij waren misplaatst tegenover mannen als KEKULÉ, BAEYER, EMIL FISCHER, VAN 'T HOFF, e. a., die achtereenvolgens aan de beurt kwamen (want KOLBE kon de structuurchemici nu eenmaal niet uitstaan) en bovendien maakte KOLBE zich aan schromelijke inconsequentie schuldig, daar hij zelf aan het bestaan van atomen en moleculen geloofde en de aan dit geloof ontleende symbolen gebruikte voor de vorming van scheikundige vergelijkingen. De atomen en moleculen zijn toch ook kinderen van de

[1] VAN 'T HOFF, sprekende over de trouwens niet groote verschillen tusschen zijn opvattingen en die van LE BEL, zegt: »Geschichtlich rührt die Differenz daher, dass LE BEL auf PASTEUR'S Arbeiten fusst, und ich auf denjenigen KEKULÈ'S.

verbeelding en VAN 'T HOFF wilde met zijn stereochemische voorstellingen slechts één stap verder gaan en nog wel een betrekkelijk kleine schrede, want voorloopig golden zij alleen de koolstof. Bovendien bestond reeds bij vele scheikundigen de overtuiging, dat de structuurchemie ook rekening te houden had met den stand der atomen in de ruimte. PASTEUR had in 1860 bij de bespreking van de optisch actieve wijnsteenzuren al gezegd: »de atoomgroepeeringen van deze beide stoffen zijn elkanders tegenstellingen, zooals een rechts onregelmatig tetraëder de tegenstelling is van een links onregelmatig tetraëder". En met meerdere of mindere duidelijkheid hadden zich evenzeer voor een tetraëdische groepeering van de aan een koolstofatoom gehechte atomen of atoomgroepen uitgesproken: KEKULÉ in 1867, PATERNO, WISLICENUS en ROSENSTIEHL in 1869, GAUDIN in 1873; terwijl ook BUTLEROW en V. MEIJER zich op hun colleges van deze voorstelling bedienden. Maar geen van hen had deze gedachte nader uitgewerkt, geen had zich met volkomen bewustheid rekenschap gegeven van al de consequenties dezer hypothese. VAN 'T HOFF heeft dit gedaan; hij deed het met groote scherpzinnigheid en dit maakte hem tot den grondlegger van de stereochemie. Het nieuwe in zijn theorie is dus niet, dat de vier met de koolstof verbonden atomen of atoomgroepen in de hoekpunten van een tetraëder gedacht worden, maar wel dat elk atoom of atoomgroep geacht wordt aan een *bepaalde* plaats gebonden te zijn. Om te beginnen wordt van elke beweging afgezien, terwijl men zich de zaak voorstelt, zooals zij bij het absolute nulpunt zou zijn. Op deze wijze ontstond, als de vier aangehechte groepen verschillend zijn, het begrip asymmetrisch koolstofatoom; op deze wijze kwam er aansluiting met PASTEUR's onderzoekingen over optisch actieve stoffen en ontstonden de door zijn fantasie geziene spiegelbeeldvormen der moleculen van optische antipoden, op deze wijze vonden bij stoffen met dubbel gebonden koolstofatomen nieuwe isomeriegevallen hun verklaring, enz. Een der schitterendste bewijzen van het nut dezer theorie levert wel het beroemde onderzoek van E. FISCHER over de suikers: een onderzoek van een terrein, dat volkomen een doolhof zou geweest zijn, als de stereochemische hypothese niet tot leiddraad gestrekt had.

In de laatste jaren trachtte men ook andere elementen in den kring dezer beschouwingen te trekken. Met eenig succes geschiedde dit reeds voor de stikstof, terwijl ook bij kobalt- en platinaverbindingen isomeriegevallen schijnen voor te komen, welke alleen door stereo-

chemische verschillen te verklaren zijn. Toch schijnt alles hier niet zoo vlot te gaan als bij de koolstof. Naar aanleiding van het vinden van een grooter aantal methylurinezuren, dan de theorie verwachten liet, uitte E. FISCHER zich onlangs als volgt: »Mit dem fortschreitenden Studium der Stickstoffverbindungen stösst man immer mehr auf Erscheinungen, welche nur in gezwungener Weise durch die jetzigen Anschauungen und Formeln dargestellt werden können, und wo man sich des Gefühls nicht erwehren kann, dass die Wirklichkeit mit unserer Formulirung nur noch in losem Zusammenhange steht," en verder »So lange man allerdings nichts Besseres an die Stelle zu setzen hat, wird structur- und stereochemische Formulirung unentbehrlich sein. Aber um so mehr ist es Pflicht, sich bewusst zu bleiben, welche Unvollkommenheiten derselben anhaften."

Mocht het den jubilaris van heden gegeven zijn die onvolkomenheden te verhelpen en mocht hij, geïnspireerd door zijn bouwkundig genie, een vorm voor zijn hypothese weten te vinden, welke een nog grooter aantal feiten onder één gezichtspunt brengt. Er schijnt toch werkelijk eenig verband te bestaan tusschen bouwen in het groot en bouwen in het klein. Was niet KEKULÉ oorspronkelijk opgeleid voor architect en had niet VAN 'T HOFF in zijn studentenjaren een bijzondere voorliefde voor timmeroefeningen?

Deze bijzonderheid uit het verleden was met andere herinneringen uit VAN 'T HOFF's loopbaan zelfs in beeld gebracht op de presentielijst, welke aan de gasten van den feestmaaltijd als souvenir werd aangeboden. En dit herinnert mij tevens, dat dit opstel niet bedoelt een overzicht te geven van VAN 'T HOFF's wetenschappelijken arbeid in de afgeloopen 25 jaren, maar slechts een schets van de wijze, waarop zijn jubileum gevierd is. Ik heb alleen gemeend van zijn eerste optreden uitvoeriger te mogen spreken, omdat het feest van VAN 'T HOFF tevens was het 25-jarig jubileum van de stereochemie.

Wat de beteekenis is van zijne »Ansichten über organische Chemie", van de onderzoekingen samengevat in de »Etudes de Dynamique chimique" en van de hieruit voortvloeiende evenwichtstheorie; welke omwenteling in vele hoofdstukken der scheikunde werd teweeggebracht door VAN 'T HOFF's studie over »de rol van den osmotischen druk in de analogie tusschen oplossingen en gassen"; hoe zijne onderzoekingen mede den grondslag gelegd hebben tot de nieuwere electrochemie; dit alles is uitvoerig uiteengezet in de genoemde biographie van dr. COHEN en ook in OSTWALD's studie over VAN 'T HOFF, waar-

mede de Jubelband van het *Zeitschrift für physikalische Chemie* wordt geopend, dien zijn leerlingen geheel met hun bijdragen gevuld hebben.

Dat een man, die een zoo hooge plaats in de wetenschap inneemt ons land heeft verlaten is zeer zeker te betreuren. Men kan er zich in verheugen, dat zijn eerste groote ontdekkingen van Utrecht en van Amsterdam uitgingen, men mag er zich op beroepen, dat HUYGENS niettegenstaande zijn vestiging te Parijs als Nederlander beschouwd is geworden, het blijft toch een ontmoedigend verschijnsel, dat men hier onmachtig bleek, aan dergelijke mannen een positie te verschaffen eenigszins gelijkwaardig met die, welke hun in het buitenland werd aangeboden.

Het feest te Rotterdam bewees evenwel, dat er tusschen VAN 'T HOFF en zijn vroegere landgenooten nog een krachtige band bestond. Op verzoek van de oud-leerlingen van den jubilaris had het »Bataafsch Genootschap voor Proefondervindelijke Wijsbegeerte" zijn lokalen gastvrij geopend, om aan prof. VAN 'T HOFF hulde te laten brengen bij den 25-jarigen gedenkdag van zijne promotie. Nadat de praeses magnificus van het Genootschap, de burgemeester van Rotterdam, de plechtigheid geopend en in een hartelijke toespraak herinnerd had aan de vele banden, welke VAN 'T HOFF aan Rotterdam hechtten, kregen vakgenooten, oud-leerlingen en vereerders de gelegenheid om uit eigen naam te spreken of de hun gegeven opdrachten te vervullen. Prof. dr. OSTWALD uit Leipzig, vriend van VAN 'T HOFF en mederedacteur van het door hen beiden opgerichte *Zeitschrift für physikalische Chemie*, het voornaamste orgaan van de nieuwe richting, getuigde van hun vriendschappelijk samenwerken gedurende een twaalftal jaren en bracht de gelukwenschen over van de »Electrochemische Gesellschaft", aan welker spits VAN 'T HOFF zich had willen stellen. Prof. LOBRY DE BRUYN bood den jubilaris het eerelidmaatschap aan van het »Genootschap ter bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde" te Amsterdam. Dr. HOORWEG overhandigde een adres van hulde van het »Provinciaal Utrechtsch Genootschap voor Kunsten en Wetenschappen". Dr. VAN DER PLAATS sprak over VAN 'T HOFF's werkzaamheid aan de Veeartsenijschool, over de beteekenis van het docentschap in de Natuurkunde voor den toen nog jongen doctor; hij bood hem tevens eenige photographieën aan van de oude werkplaatsen aldaar en begroette hem ook namens het »Maandagavondgezelschap", waarvan VAN 'T HOFF één van de medeoprichters was. Dr. E. COHEN

deelde VAN 'T HOFF's benoeming mede tot Eerelid van de »Kon. Nederl. Natuurk. Vereeniging" te Batavia. Het Delftsche Technologengezelschap en de Amsterdamsche Natuurphilos. Studentenvereeniging hadden afgevaardigden gezonden. Tal van telegrammen van buitenlandsche geleerde genootschappen en van bekende chemici werden door dr. REICHER voorgelezen. Dr. COHEN overhandigde de in het Hollandsch en het Duitsch verschenen biographie en ten slotte sprak dr. MEYERHOFFER, uit Berlijn, de trouwe medewerker van de laatste jaren, namens de commissie van oud-assistenten een hartelijk woord van waardeering van de leerlingen en legde vooral den nadruk op de vormende kracht, die van VAN 'T HOFF uitging. Als hulde werd hem aangeboden de reeds vroeger genoemde »Jubelband für J. H. VAN 'T HOFF" verschenen als 31e deel van het *Zeitschr. für phys. Chemie.*

Op al deze betuigingen van sympathie en vereering werd door VAN 'T HOFF met eenvoudige, waardeerende woorden geantwoord. De officieele plechtigheid was hiermede afgeloopen; zij werd gevolgd door een receptie, waar de vele belangstellenden gelegenheid vonden den jubilaris particulier te complimenteeren.

Aan den feestmaaltijd van dien avond namen een zestigtal genoodigden deel, waaronder vele buitenlandsche geleerden. Menige rede werd ook hier gehouden, welke de beteekenis van het feest op velerlei wijze in het licht stelde. Bijzonder kwam in dezen meer intiemen kring uit, hoe VAN 'T HOFF door zijn leerlingen niet alleen geëerd, maar ook bemind was en ook in welken wijden kring de breed opgezette wetenschappelijke onderzoekingen hunnen invloed doen gevoelen. Prof. BAKHUIS ROOZEBOOM bracht de hulde van Neerland's chemici en de verzekering, dat VAN 'T HOFF's naam aan de Amsterdamsche Universiteit in eere wordt gehouden. Dr. HAMBURGER verklaarde, dat de nieuwe theorieën grooten invloed hadden op de opvatting van verschillende vraagstukken op medisch gebied. Namens de bacteriologen sprak prof. BEIJERINCK en nog tal van anderen van vele nationaliteiten voegden zich door gesproken of geschreven woord hierbij. Zoo gaf dit jubileum het bewijs, dat de wetenschap wel internationaal is, maar dat een beoefenaar der wetenschap toch nooit zoozeer cosmopoliet is, of hij blijft zich gevoelen zoon van het land, dat hem zag geboren worden en waar hij zijn eerste opleiding genoot.

Moge ook in de volgende 25 jaren in hem blijven werken die inspiratie, welke zoo goed beschreven wordt in het aan BUCKLE ontleende citaat, waarmede VAN 'T HOFF zijn inaugureele oratie te Am-

sterdam besloot: »There is a spiritual, a poetic, and for aught we know a spontaneous and uncaused element in the human mind, which ever and anon, suddenly and without warning, gives us a glimpse and a forecast of the future, and urges us to seize truth as it were by anticipation."

Utrecht, Januari 1900.

ROBERT BUNSEN

DOOR

Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN.

(Vervolg en slot van blz. 79).

Vele jaren, hoofdzakelijk tusschen 1853—'63, heeft BUNSEN zich met photochemische onderzoekingen bezig gehouden. Hij deed dat in vereeniging met H. E. ROSCOE, die geruimen tijd zijn assistent was en na zijn vertrek naar Engeland de proeven met anderen heeft voortgezet. De photochemie, grenswetenschap tusschen natuur- en scheikunde, was als 't ware een aangewezen gebied voor den Heidelberger geleerde, die in beide vakken even thuis was en nu tevens de bewijzen zou leveren, dat hij vrijelijk over de hulpmiddelen der wiskunde beschikte. De verhandelingen van BUNSEN en ROSCOE over dit onderwerp, oorspronkelijk in POGGENDORFF's *Annalen* verschenen, zijn ten deele door OSTWALD in zijn uitgave van *Klassiker der exacten Wissenschaften* opgenomen en daardoor onder ieders bereik gebracht. Naar laatstgenoemde in een korte narede opmerkt, »levert de lectuur een ongewoon intellectueel genot op. Niet alleen dat er veel uit te leeren valt, de lezer doorloopt tevens een cursus in de experimenteerkunst. In geen wetenschappelijke verhandeling op dit gebied blijkt van zoo groote slagvaardigheid op chemisch, physisch en wiskunstig terrein; scherpzinnigheid in 't verzinnen van proeven en geduld en volharding in de uitvoering; van zulk nauw letten op de geringste bijzonderheden en eindelijk van zoo ruimen blik op meteorologisch-kosmische verschijnselen."

Toen B. en R. hun onderzoek begonnen, was de photochemie nog slechts op bescheiden schaal beoefend. Enkele verschijnselen op dit

gebied, zooals 't verschieten van gekleurde stoffen en 't groen worden van planten in het zonlicht, zijn stellig van ouds waargenomen, doch het blijkt niet, dat men daarin een werking van het licht zag en nog in 1660 schreef de kundige BOYLE de toen reeds lang bekende zwart kleuring van chloorzilver aan den invloed der lucht toe.

In de 18de eeuw werden slechts nu en dan eenige geïsoleerde feiten bekend: zoo door SCHULZE, die (1727) de verkleuring van zilverzouten bepaaldelijk aan de verlichting en niet aan de verwarming door de zonnestralen toeschreef en zelfs reeds primitieve lichtbeelden vervaardigde; door SCHEELE, die (1777) met chloorzilver doortrokken papier in 't zonnespectrum legde en in het violet de sterkste kleuring zag; door BERTHOLLET, die (1785) aantoonde, dat chloorwater in 't donker niet veranderde, maar in 't licht chloorwaterstof deed ontstaan, onder ontwikkeling van zuurstof; enz.

Twee belangrijke ontdekkingen vooral hebben de natuuronderzoekers tot een meer systematische beoefening der photochemie opgewekt. Vooreerst het door INGENHOUSZ en SENEBIER nog in 't laatst der vorige eeuw geleverd bewijs, dat de groene planten met behulp van de zonnestralen koolzuur uit de atmosfeer opnemen en daarvoor zuurstof teruggeven, en in de tweede plaats de uitvinding der photographie door DAGUERRE, NIEPCE en TALBOT, omstreeks 1838.

In de natuur is alles naar maat en gewicht geregeld en zoo werd dan ook, na de voorloopige, meest kwalitatieve kennis van verschijnselen, in de photochemie een bruikbare maat noodig, om den door het licht verrichten arbeid in een bepaalde maat uittedrukken. Het is daaraan, dat BUNSEN en ROSCOE, niet voldaan over de pogingen hunner voorgangers in deze richting, (met name DRAPER en WITTWER) allereerst hun krachten wijdden.

De methode van den laatstgenoemde, die de ontleding van chloorwater als maat voor de chemische werking van het licht bezigde, werd door hen afgekeurd, omdat WITTWER voor de bepaling van de hoeveelheid vrije chloor in water — wat natuurlijk vóor en na de verlichting geschieden moest — zich van een verouderde handelwijze bediende, die minstens tot op 9 pct. onzeker was. Deze onnauwkeurigheid kon evenwel door BUNSEN en ROSCOE vermeden worden. Want kort tevoren had BUNSEN een zeer algemeene methode van maatanalyse gevonden, die hierop neerkomt, dat men bij een door weinig stijfsel blauw gekleurde oplossing van jodium in joodkalium zoolang verdund zwaveligzuur droppelt, dat de blauwe kleur juist

verdwenen is. Op deze wijze kan allereerst vrij jodium scherp bepaald worden, maar vervolgens indirect ook al de stoffen, die jodium uit het joodkalium doen vrijkomen, dus ook vrij chloor, dat, naar bekend is, atoom voor atoom jodium in joodkalium vervangt. Door deze zoogenoemde jodometrische methode, die in hoofdzaak nog steeds gevolgd wordt [1], heeft BUNSEN krachtig medegewerkt tot de ontwikkeling der maatanalyse, die destijds nog weinig gevorderd en geacht was.

Doch kon deze fout worden verbeterd, onoverkomelijk vonden zij een tweede bezwaar, dat aan bijna alle chemische actino-meters (ἀκτὶν = zonnestraal) en ook aan het door WITTWER gebezigde chloorwater eigen is. De samenstelling van de door het licht beschenen stoffen verandert toch voortdurend: heeft men aanvankelijk alleen chloor in water opgelost [2], één oogenblik later is van 't chloor iets verdwenen en vervangen door zoutzuur; aanhoudend zal dus de hoeveelheid chloor af- en de tevens in 't water opgeloste hoeveelheid zoutzuur toenemen. Volgens WITTWER nu belet dit niet het gebruik van chloorwater als actinometer; hij leidt namelijk uit zijn proeven af, dat binnen zekere grenzen de werking van het licht in gelijke tijden evenredig is aan het chloorgehalte en dat het gevormd zoutzuur geen invloed heeft. Als dat waar was, kon men den invloed der telkens veranderende samenstelling gemakkelijk in rekening brengen. Doch BUNSEN en ROSCOE vonden dit niet bevestigd. Uit hun zeer nauwkeurige chloorbepalingen vóor en na de verlichting leidden zij af, dat de water ontledende werking van genoemd element noch aan den duur of aan de sterkte der verlichting evenredig was, noch aan het chloorgehalte van het water. Als reden daarvoor geven zij

---

[1] Men heeft de oplossing van zwaveligzuur, die door verdamping van zwaveldioxyde spoedig slapper wordt, vervangen door eene van natriumthisulfaat.

[2] Sedert lang zijn er redenen, en onderzoekingen van den laatsten tijd bevestigen dit, om aan te nemen dat de ontleding van chloorwater in twee phasen verloopt:

$$Cl_2 + H_2O = HCl + HClO \quad (1)$$

$$\text{en } HClO = HCl + O \quad (2)$$

De eerste zou reeds aanstonds, ook in het donker, plaats hebben; m. a. w. chloor zou niet als zoodanig oplossen, maar eerst door waterontleding zoutzuur en onderchlorigzuur vormen, die dan gezamenlijk in 't overige water opgelost blijven. Het licht zou dan niets anders te doen hebben, dan volgens (2) het onderchlorigzuur te splitsen in zoutzuur en zuurstof. Voor de beschouwingen in den tekst is dit onverschillig en werd daarom van de oudere voorstelling uitgegaan, dat het chloor in 't water als zoodanig bestond, tot dat het licht aldus daarop werkte: $Cl_2 + H_2O = 2\ HCl + O$.

op, dat de ontledingsproducten, zoutzuur en zuurstof, terugwerking (»Rückwirkung") oefenen, m. a. w. dat deze de reactie trachten om te keeren: $2\ HCl + O = H^2\ O + Cl^2$.

Die verklaring is opmerkelijk: omkeerbare reacties, die sedert uitvoerig bestudeerd zijn en thans niet als uitzondering, maar als regel beschouwd worden, trokken destijds nog ter nauwernood de aandacht.

Een betere maat voor de chemische werking van het licht vonden zij in het reeds door DRAPER gebezigde mengsel van gelijke maatdeelen chloor en waterstofgas, dat, in het donker onveranderlijk, in zwak licht langzaam, in sterk zonlicht snel en onder ontploffing in chloorwaterstof (zoutzuur) overgaat. Hoewel 't genoemde gasmengsel, door BUNSEN en ROSCOE chloorknalgas genoemd, om laatstgenoemde reden voor direct zonlicht onbruikbaar is, bezit het overigens boven alle bekende chemische actinometers het voordeel, dat de samenstelling gedurende de proef steeds dezelfde blijft. Want als men het mengsel door water afsluit, (vooraf met chloor en waterstof verzadigd) dan zal het zoutzuur door zijn verbazende oplosbaarheid even snel worden opgeslorpt, als het door de werking van 't licht ontstaat en chloor en waterstof, mits oorspronkelijk in gelijke maatdeelen voorhanden, zullen steeds in diezelfde verhouding achterblijven. Doch, zooals destijds niemand beter inzag dan BUNSEN, door zijn boven vermelde studie over absorptiecoëfficienten van gassen, zou dit alleen dan het geval kunnen zijn, wanneer de drukking waaronder de gassen staan gedurende de proeven, onveranderd bleef.

Want elke verandering in druk moest ten gevolge hebben, dat de verhouding gewijzigd werd tusschen de gassen boven en in de vloeistof.

In het al te eenvoudige toestel van DRAPER, door hem »tithonometer" [1] genoemd, wisselde de druk, waaronder de gassen verkeerden, en moest bij gevolg ook de verhouding der volumina voortdurend afwisselen, die overigens ook vóor 't begin der proef slechts bij benadering juist genomen werd.

BUNSEN en ROSCOE hebben zich nu ongelooflijk veel moeite gegeven

[1] De afleiding van dit woord vind ik niet opgegeven. »Tithonos" is in de grieksche mythologie de geliefde van Eos (Aurora), die voor hem van de Goden de onsterfelijkheid verkreeg. Doch zij vergat om tevens een eeuwige jeugd te vragen, en vandaar dat Tithonos later door sommigen opgevat is als een allegorie van den dag in zijn verloop, die des morgens frisch en schoon, door de hitte en het licht als 't ware verteert en verdort. — »Titan" is een oude benaming voor den Zonnegod, doch zoo deze bedoeld was, dan zou de benaming: »titanometer" moeten luiden.

den tithonometer van DRAPER te verbeteren. Na langdurige studiën en nauwgezette proefnemingen, die gelijk zij in hun verhandeling zeggen hun geduld, meer dan een half jaar lang, op de hardste proef stelden, zijn zij eindelijk daarin naar wensch geslaagd. Doch voldoet hun actinometer aan strenge eischen van nauwkeurigheid, men moet toegeven dat de geheele inrichting zeer samengesteld is en van den proefnemer veel geduld en groote handigheid en geoefendheid vergt. Van daar, dat latere onderzoekers zich meestal weer van andere actinometers bediend hebben, die eenvoudiger ingericht snellere, doch tevens minder nauwkeurige uitkomsten geven, ja dat ook BUNSEN en ROSCOE zelven voor sommige doeleinden later een eenvoudiger maat kozen, die op de zwart kleuring van met chloorzilver overtrokken papier berust.

't Voornaamste deel van het toestel bestaat uit een bolvormig glas, waarin 't gasmengsel aan het licht wordt blootgesteld. Aan weerszijden mondt daarin horizontaal een glazen buis uit, waarvan de eene voor den gastoevoer dient, na vulling van het toestel met water, dat eerst met de gassen verzadigd wordt. De andere, tegenovergestelde buis heeft een verdeelde schaal. Bij 't begin der proeven vult het gasmengsel ongeveer de bovenhelft van den bol en nog een ruim deel van de verdeelde buis, verderop door de waterkolom afgesperd. Vermindert nu gedurende de verlichting de hoeveelheid gas, door de vorming van zoutzuur dat direct door 't water wordt opgenomen, dan beweegt zich de waterkolom in de verdeelde buis een eind weegs naar den bol toe. Die verplaatsingen worden natuurlijk in regelmatige tusschenpoozen genoteerd. Het toestel staat in een donkere kamer en moet zorgvuldig beschermd worden tegen stralende warmte. Want, gelijk te begrijpen is, het instrument, hoewel dienst doende als actinometer, is tegelijkertijd een gevoelige gas-thermometer. De nauwkeurigheid der hiermee genomen proeven berust vooral hierop, dat het aan BUNSEN en ROSCOE gelukt was door electrolyse precies gelijke maatdeelen chloor en waterstof te verkrijgen (DRAPER had dit voor ondoenlijk verklaard) en in het toestel die verhouding ook te bewaren, door het gelijkhouden van den druk.

Voor de meeste proeven diende gaslicht. Aanvankelijk bedienden zij zich van den zoogenoemden Scott'schen, daarna van de door BUNSEN zelf uitgedachten brander, die reeds boven ter sprake kwam. Onnoodig te zeggen, dat de daardoor verkregen vlammen zorgvuldig bestudeerd werden. Door middel van schermen met openingen wer-

den de verschillende gedeelten der vlam op lichtkracht en chemische werking vergeleken. Ook het lichtgas van de Heidelberger gasfabriek werd herhaaldelijk geanalyseerd: de invloed van de natuurlijk altijd eenigszins afwisselende samenstelling was over 't algemeen zeer gering. Veel meer invloed op de chemische werkingen kunnen de geringste sporen van sommige vreemde lichamen oefenen, die de vlammen kleuren.

De roode, paarse, gele en groene kleuringen, die resp. door inbrengen van chloorlithium, chloorkalium, chloornatrium en chloorbaryum verkregen werden, veranderden de chemische werking van de kleurlooze Bunsen'sche vlam niet — maar als men de vlam prachtig groen kleurde door chloorkoper of vaal door chloorantimonium, dan werd haar werking op het chloorknalgas zeer aanzienlijk versterkt. De chemische werking van verschillende lichtbronnen werd, gelijk reeds hieruit volgt, zeer verschillend bevonden, maar voor dezelfde vlam, b.v. van lichtgas, was die evenredig aan het lichtgevend vermogen.

Een uitvoerige studie is door BUNSEN en ROSCOE gemaakt van het reeds door DRAPER aan chloorknalgas waargenomen feit, dat het licht niet aanstonds zijn chemische werking schijnt te oefenen. Aanvankelijk is die onmerkbaar, begint dan langzaam, om vervolgens na verloop van eenigen tijd constant te worden. Ze noemden dat »photochemische inductie" en uitten zich dienaangaande als over een door de stralen eerst te overwinnen weerstand, doch onder bijvoeging dat dit slechts beeldspraak is, geen verklaring. DRAPER had van een gewijzigden toestand gesproken, waarin 't chloor eerst moest gebracht worden, vóordat het zich direct met waterstof kon verbinden. Doch, zooals BUNSEN en ROSCOE proefondervindelijk aantoonden, gebeurt het voorbereidend werk niet, als men chloor en waterstof eerst afzonderlijk laat beschijnen, zelfs door direct zonlicht; laat men de gassen zich daarna mengen, dan hebben zij nog even langen tijd noodig om »geinduceerd" te worden. Voorts vonden zij, dat als men 't gasmengsel zoo lang verlichtte, tot dat de verbinding tot zoutzuur juist begonnen was, de geinduceerde toestand slechts kort bestaan bleef, als men 't mengsel dan weer in 't donker bracht. Wacht men te lang met het andermaal te verlichten, dan zal men weer evenveel tijd behoeven als gewoonlijk, om de verbinding tot stand te brengen. Voorts stelden zij nog tal van bijzonderheden vast, die van belang zijn voor een latere verklaring. Zoo b. v. dat de inductie meer tijd

eischt, naarmate de gaszuil, waardoor de stralen gaan, langer is; (wat zij verklaren, doordien de reeds geinduceerde gasmoleculen door diffusie in diepere lagen komen, en in het door de absorptie verzwakt licht ten deele hun geschiktheid ter verbinding weer verliezen) dat daarentegen de inductie minder tijd eischt naarmate het licht sterker is. Voorts bestudeerden zij den invloed van bijmengsels op de inductie (overmate van chloor of waterstof; zuurstof) en toonden ten slotte aan, dat sommige reeds lang in de photografie bekende waarnemingen begrijpelijk werden door ook daar (dus bij zilver-zouten, enz.) inductie aan te nemen.

Geheel overeenkomstig met de wet van 't behoud van arbeidsvermogen is het door BUNSEN en ROSCOE bewezen feit, dat de chemisch werkende lichtstralen arbeid verrichten, m. a. w. dat de trillende aether zijn beweging op stoffen overbrengend, die daardoor chemisch worden omgezet, zelf tot stilstand komt. Reeds de bijzonderheid, dat licht hoeveelheden zoutzuur doet ontstaan evenredig aan de sterkte, en bij gelijk blijvende intensiteit evenredig aan den tijd van inwerking, wees hierop. Doch in bijzonderheden werd het nog nader bestudeerd. Zoo lieten zij de stralen van een gasvlam door een cilinder met zuiver chloorgas gaan. 't Licht werd hierdoor verzwakt, want een deel der stralen wordt door 't chloorgas opgeslorpt en verwarmt dit. Dan lieten zij 't zelfde licht een tweemaal langeren cilinder doorgaan, met chloorknalgas gevuld. Er zal dan evenveel van de stralen worden opgeslorpt om tot verwarming te dienen, als in de eerste proef. Want er is evenveel chloor in en van de waterstof, die er onder gemengd is, weet men dat haar stralen-opslorpend vermogen onmeetbaar klein is. Doch nu leerde de proef niettemin dat het licht in dit laatste geval ongeveer een en half maal sterker opgeslorpt werd dan in het eerste, wat dus kennelijk wijst op een arbeid, die wél in chloorknalgas, maar niet in enkel chloor verricht wordt. De onderzoekers kwamen mitsdien tot de gevolgtrekking, dat van de stralen eener gasvlam, door chloorknalgas uitgedoofd, twee derde tot verwarming dient en één derde tot het verrichten van den arbeid, die de gassen in staat stelt zich te verbinden. Met ander licht herhaald werd de verhouding, gelijk te verwachten was, anders bevonden. Chloorgas en chloorknalgas slorpten b. v. van gereflecteerd morgenlicht veel meer op, dan van het licht van steenkolengas, doch hiervan werd slechts een zesde gedeelte (d. i. absoluut nog altijd meer, maar betrekkelijk

tweemaal minder) voor den arbeid besteed, noödig om chloorknalgas tot zoutzuur om te zetten. [1]

Ter toetsing van toestel en methode, hadden BUNSEN en ROSCOE het niet overbodig geacht proefondervindelijk aan te toonen, dat de op chloorknalgas werkende stralen aan de wetten gehoorzaamden voor de lichtstralen in 't algemeen vastgesteld. Zij deden dat tevens omdat, gelijk zij zeggen, nog door sommigen geloofd werd, dat de chemische verschijnselen niet aan de werking van gewone lichtstralen van bepaalde breekbaarheid waren toe te schrijven, maar aan een afzonderlijk, van 't licht verschillend agens, dat mogelijk geheel bijzondere wetten volgde.

Naar de toenmalige, ook door BUNSEN en ROSCOE gevolgde, meer algemeene voorstelling, zouden warmte-, licht-, en chemische-stralen aan dezelfde wetten gehoorzamen, doch verschillen in golflengten. Zij zouden als 't ware drie verschillende spectra geven, die zich ten deele bedekten; de minst breekbare zouden de warmte-stralen zijn met een maximum-werking nog buiten het zichtbare rood, dan zouden de voor 't oog zichtbare stralen volgen met de grootste intensiteit op de grenzen van geel en groen; en eindelijk als de meest breekbare de chemische stralen komen, die zich nog verre buiten het zichtbare violet uitspreidden, hoewel hun sterkste werking nog even daarin viel. [2] Naar men weet, is men later, vooral na de onderzoekingen van DRAPER in 1872 (zie *Album der Natuur*, *Bijblad* 1873, blz. 10) nog verder gegaan en BUNSEN en ROSCOE zelven hebben daartoe den weg gebaand door hun proefondervindelijk bewijs, dat alle

---

[1] Men meene niet dat de door het licht gepresteerde arbeid gemeten wordt door de warmte, die bij de zoutzuurvorming vrijkomt. Deze komt overeen met de hoeveelheid chemische energie, die n-chloor- en n-waterstofmoleculen meer bezitten dan 2 n moleculen chloorwaterstof. Het licht doet geen ander werk dan 't chemisch proces in gang te brengen, vermoedelijk door den band tusschen de atomen in de chloor- en waterstofmoleculen (in een van beide of beide) losser te maken. Men kan 't zelfde effect ook teweegbrengen door 't chloorknalgas te verwarmen. Doch die verwarming moet vrij sterk zijn en ook mechanische stooten verdraagt 't gasmengsel, zonder dat het tot een verbinding komt. Men heeft daarom het vrij stabiel evenwicht van chloorknalgas wel vergeleken met dat van een overeindstaand prisma, dat tegen een kleinen schok bestand is, maar door een forscher stoot omvalt en dan in een nog meer stabiel evenwicht komt.

[2] De hier gegevene schets is gevolgd naar H. E. ROSCOE, *Die Spectralanalyse*, vertaling van C SCHORLEMMER, Brunswijk, 1870. Op blz. 9 vindt men die nader opgehelderd door een grafische teekening.

stralen dezelfde wetten volgden. De onderscheiding tusschen de drie spectra is nu geheel opgegeven: *dezelfde* stralen, die als licht worden opgevat, kunnen ook verwarmen en chemischen arbeid verrichten.

Dat hunne werking verschilt, al naar de stoffelijke voorwerpen die zij treffen, ligt aan den verschillenden aard en gesteldheid van deze laatste en slechts in zooverre ook aan de golflengten, als hiervan afhankelijk is of en op welke wijze de energie van den trillenden aether op de eveneens vibreerende zware stofmoleculen, (waarschijnlijk volgens het bekende beginsel der resonnantie) kan worden overgebracht. [1]

Dat men zoolang aan 't bestaan van specifiek chemisch werkende stralen geloofde, die aan 't violette einde van 't spectrum zouden voorkomen, ligt o. a. hieraan, dat de langst en best bekende photochemische werkingen aan zilverzouten zijn waargenomen. Eerst in 1873 gelukte het aan Dr. H. VOGEL, door bijvoeging van organische kleurstoffen, die de minder breekbare stralen opslorpen, ook deze laatste op chloor-, broom- en joodzilver te doen inwerken. Voor chloorknalgas ligt de hoofdwerking in indigo en violet en daarom konden ook BUNSEN en ROSCOE moeilijk op andere gedachten komen. Hun actinometer, ofschoon de beste van alle chemische, is dus geen absolute maat voor de totale stralende energie, die tot scheikundige werking kan worden gebracht. Om deze reden en eenige andere, (z. a. 't gebruik van lenzen en prisma's van kwarts, dat evenmin als eenig andere brekende stof een geheel normaal spectrum geeft, dewijl er steeds stralen geabsorbeerd worden) is er veel in hunne photochemische verhandelingen dat thans min of meer verouderd is. [2]

---

[1] 't Verschil is, wèl beschouwd, minder groot dan de benamingen doen vermoeden. 't Physiologisch verschijnsel, dat wij licht noemen, wordt in ons gezichtsorgaan gewekt door een chemische verandering in het netvlies en de stralen, wier golflengten noch te groot, noch te klein zijn om dit te doen (zoogenoemde lichtstralen) werken dus eigenlijk chemisch. En wat 't verschil tusschen warmte- en chemische werking betreft, men weet dat elke verwarming neerkomt op versnelling van de vibraties der moleculen, en het inleiden van een chemisch proces op versnelling van de beweging der atomen, die de moleculen samenstellen. Afgezien van de weegbare stof, zijn er dus alleen maar stralen (aethertrillingen) en deze werken altijd door overbrenging van energie van beweging.

[2] De totale stralende energie kan o. a. gemeten worden met den bolometer door LANGLEY in 1882 uitgedacht. Zie hierover 't opstel van Dr. J. CAMPERT in dit tijdschrift, (jaarg. 1884, blz. 197) waarin tevens het bij den bolometer gebezigde traliescherm ter sprake komt, als het beste middel om een normaal spectrum te verkrijgen. Dit ontstaat door buiging en niet door breking.

Als men bedenkt, dat sedert ongeveer 40 jaren verloopen zijn en dat natuur- en scheikunde inmiddels met reuzenschreden zijn vooruitgegaan, dan zal men zich daarover niet verwonderen. Niettemin vindt men in die gedeelten hunner verhandelingen, waarop dit vooral van toepassing is, veel dat, met inachtneming van de beperkte geldigheid hunner methoden, van blijvende waarde is. Zoo in hun vergelijkingen van de chemische intensiteit (d. i. dus: werking op chloorknalgas) van verschillende lichtbronnen en in hun met taai geduld en groote scherpzinnigheid verrichte proeven over 't chemisch arbeidsvermogen, dat de aarde en de planeten van de zon ontvangen en over 't geen er van die stralende energie, na de opslorping en reflectie door de atmosfeer, al naar de uren van den dag, de jaargetijden, hemelsbreedte, enz. ten slotte nog overblijft.

Niet onvermeld mag blijven dat, aangezien zij voor dezelfde lichtbron de chemische werking met hun actinometer evenredig aan de lichtkracht (optische intensiteit) vonden, zij bij deze proeven groot nut trokken van den door BUNSEN uitgedachten photometer, die hierop berust, dat een papieren scherm met een vetvlek tusschen twee lichten geplaatst een lichte vlek op donkeren grond te zien geeft, als het achterste licht sterker is; daarentegen omgekeerd een donkere vlek op lichten grond als het aan de voorzijde geplaatste licht het in sterkte wint. Bij gelijke verlichting voor en achter verdwijnt de vlek geheel en men behoeft dus het scherm tusschen de beide lichten slechts zoolang te verschuiven totdat dit het geval is, om uit de respectieve afstanden (naar de bekende wet, dat lichtsterkten omgekeerd evenredig zijn aan de tweede machten der afstanden) de gegevens te verkrijgen om de intensiteit van 't eene licht in die van het andere als maat uittedrukken. Hoewel deze in beginsel zoo eenvoudige methode een groote geoefendheid van den waarnemer eischt en men later andere methoden heeft uitgedacht, wordt zij toch nog altijd veel toegepast.

Ten slotte zij nog vermeld, dat men aan BUNSEN en ROSCOE ook de voor de praktische photographie zoo gewichtige toepassing dankt van brandend magnesiumdraad, waarvan het licht zeer rijk is aan de violette en ultraviolette stralen, die vooral op zilverzouten werken. Daardoor is het voor 't eerst mogelijk geworden lichtbeelden te verkrijgen in ruimten, die voor 't zonlicht niet toegankelijk waren. Niet alleen dat zij het magnesium-licht bestudeerden en met zon- en kaarslicht vergeleken, maar zij hebben tevens de methoden aangegeven

voor de fabriekmatige bereiding van magnesiumdraad en de inrichting beschreven van een doelmatig toestel voor de verbranding.

Heb ik lang stilgestaan bij BUNSEN's photochemische studiën, ik zal korter zijn over de spectraalanalyse, door hem en KIRCHHOF aan de wetenschap geschonken. Dit kan bevreemden, want onder de vele wetenschappelijke ontdekkingen dezer eeuw, zijn er maar enkele, die zich in belangrijkheid met deze kunnen meten. Niet alleen heeft zij den scheikundige het middel verschaft om met zekerheid ongelooflijk kleine, onweegbare hoeveelheden van elementen aan te toonen en dat zelfs van grondstoffen, waarvan het aardsch bestaan door niemand vermoed werd, maar bovendien heeft zij het aanzijn gegeven aan een nieuwen tak der sterrenkunde, die men chemische astronomie zou kunnen noemen. Eindelijk bewijst zij ook gewaardeerde diensten aan de overige natuurwetenschappen en toepassingen daarvan.

Doch die verfijning en uitbreiding van het geheele natuuronderzoek hebben zooveel verbazing gewekt in de geheele beschaafde wereld, dat er wel nauwelijks een ontwikkelde is, die daarvan geheel onkundig bleef. Ook in dit tijdschrift is de spectraal-analyse herhaaldelijk besproken en zou ik dus water naar zee dragen, indien ik over dezen meest vermaarden arbeid van BUNSEN even breed uitweidde, als ik over zijn minder bekende, althans in dit tijdschrift schaars besprokene, photochemische onderzoekingen deed. [1]

Ik bepaal mij daarom tot de geschiedenis der ontdekking en eenige belangrijke uitkomsten, die men uitsluitend aan BUNSEN te danken heeft.

Een van zijn geliefkoosde studiën, waarmede hij zich herhaaldelijk onledig heeft gehouden, zijn de vlam-reacties. In 1866 heeft hij de vruchten daarvan neergelegd in een verhandeling, waarin, wellicht nog duidelijker dan in eenige andere, van zijn groot talent blijkt, om met hoogst eenvoudige en beperkte hulpmiddelen verrassende uitkomsten te verkrijgen. Zoo bepaalt hij, om iets te noemen, nauw-

---

[1] Vooral zij verwezen naar het uitnemend artikel: »de Spectraal-analyse, inzonderheid in hare toepassing op de hemellichamen" bewerkt naar P. AGGELO SECCHI, jaarg. 1865, blz. 353. Zie ook: „Kleuren" door W. M. LOGEMAN, jaarg. 1862, bladz. 16 en verv. Voorts komt de spectroskoop ter sprake in jaarg. 1872, 147; 1874, 280; 1891, 131 en vindt men jaarg. 1867, 30 een toepassing op de gerechtelijke geneeskunde (absorptie-spectrum van bloed). Veel vindt men ook verspreid in de *Bijbladen* van jaarg. 1861 af.

keurig den tijd, dien 1 centigram van chloor-, broom- en jood-verbindingen der alkali-metalen behoeft, om in 't heetst gedeelte zijner gasvlam te verdampen en berekent daaruit een constante, waaruit blijkt dat de vluchtigheid dezer stoffen omgekeerd evenredig is aan de moleculair-gewichten.

BUNSEN had nu o. a. ook de kleuringen bestudeerd, die vele metaalzouten aan de vlam geven. Uit het bladz. 110 medegedeelde zal de lezer gezien hebben, dat hij daarmede reeds tijdens zijn photo-chemische onderzoekingen bezig was.

Terwijl men nu uit de kleuring dikwerf tot de aanwezigheid van een bepaald metaal kan besluiten, als men met zuivere verbindingen te doen heeft, laat dit middel dikwerf in den steek bij mengsels. Zoo is zelfs een kleine hoeveelheid van het geel vervend natron voldoende om de blauwpaarse kleuring der kali-zouten onzichtbaar te maken, beletten baryt-zouten om de roodkleuring van strontiaan te zien, enz. Op het voetspoor van CARTMELL, had BUNSEN nu in 1859 zich met proeven bezig gehouden om deze bezwaren te overwinnen met behulp van gekleurde glazen en van oplossingen, die van het licht der gekleurde vlammen een gedeelte opslorpen en een ander gedeelte doorlaten. Werkelijk verkreeg hij op deze wijze eenige resultaten en nog heden bedient men zich wel van een blauw kobalt-glas, die de gele natronstralen opslorpt, om kali-zouten te ontdekken.

Doch in een gesprek met KIRCHHOFF, merkte deze op, dat men hoogstwaarschijnlijk nog veel beter het beoogde doel zou kunnen bereiken, als men het licht der gekleurde vlammen door een prisma liet gaan en aldus de lichtstralen volledig naar hun breekbaarheid scheidde. Met hun beiden togen zij nu aan het werk, construeerden een toestel, dat later verbeterd werd tot den bekenden spectroskoop, en verkregen werkelijk uitkomsten, die aan de verwachting beantwoordden, ja, die weldra overtroffen. Bekend was hiervan reeds, dat een door natrium geel gekleurd licht als spectrum een lichtende streep van dezelfde kleur geeft, die samenvalt met de donkere D-streep uit het zonnespectrum. Doch nu zagen zij, dat ook zouten van andere metalen (kalium, lithium, calcium, enz.) op bepaalde, doch voor elk verschillende plaatsen lichtende lijnen teweegbrachten, die ten deele aan bekende strepen van FRAUENHOFER beantwoordden. Was dit voor KIRCHHOFF niet onverwacht, verrassend was daarentegen ook voor hem een ander verschijnsel, toevallig waargenomen, toen zonlicht op de door natrium gekleurde vlam viel en die gezamen-

lijke lichtstralen door het prisma gebroken werden. In plaats van de bekende heldere, gele streep zag hij nu op de plaats van de D-lijn een zwarte, donkerder nog dan in het zonnespectrum. KIRCHHOFF kon niet aanstonds een verklaring geven, maar na 24 uren had hij het naar hem genoemde beginsel ontvouwd, volgens hetwelk een lichaam juist die stralen sterk opslorpt, die het vooral uitstraalt. Hiermede was tegelijkertijd de grond gelegd voor de toepassing der spectraal-analyse op de sterrenkunde, waarbij het in de eerste plaats aankomt op die absorptielijnen, m. a. w. op de donkere strepen in het zoogenoemd omgekeerd spectrum.

Naar men ziet, is dus meer bepaald KIRCHHOFF als de eigenlijke ontdekker der spectraal-analyse te beschouwen, zij het ook dat de gesprekken en de samenwerking met BUNSEN daartoe aanleiding gaven. Van hem ging dan ook in den aanvang van 1860 de voorloopige bekendmaking uit, die reeds in April van 't zelfde jaar door een eerste en in Juni '61 door een tweede uitvoerige verhandeling van beide geleerden gevolgd werd. Zooals reeds de titel daarvan: »Chemische Analyse durch Spectralbeobachtungen" doet verwachten, zijn tekst en inhoud in hoofdzaak het werk van BUNSEN. Helder en zaakrijk wordt allereerst de methode verklaard en vervolgens haar groote voordeelen (nauwkeurigheid, eenvoudigheid, gevoeligheid) aan de metalen der alkaliën en alkalische aarden getoetst. Achtereenvolgens werden voor allerlei stoffen (ertsen, zee- en mineraalwateren, plantenasch, enz.) de beste manieren bestudeerd om ze voor 't onderzoek op genoemde metalen voor te bereiden en de strepen-spectra beschreven die ze opleverden. Reeds aanstonds verkreeg hij hierbij belangrijke uitkomsten. Zoo bleek het o. a. dat het metaal lithium, (waarvan men slechts een honderd duizendste milligram der koolzuurverbinding in de vlam behoeft te brengen om tusschen de FRAUENHOFER strepen D en C een zwakke gele en tusschen C en B een heldere roode lijn te zien) niet, gelijk tot dus ver geloofd werd, alleen in drie of vier mineralen voorkwam, maar dat het in geringe sporen wijd en zijd in de natuur verspreid was. Hij vond het b. v. in alle door hem onderzochte kwartsen en granieten, (uit het Odenwald) in zee- en sommige mineraalwateren, in kelp (asch van zeewieren, aan de schotsche kusten verzameld) en in de asch van vele landplanten, z. a. boomsoorten, veldvruchten, en vooral in tabak en beetwortelen. Zelfs in stoffen van dierlijken oorsprong, z. a. in de asch van melk, vleesch en bloed ontbrak het niet geheel. Hetzelfde bleek hem, zij

't ook in geringere mate, voor het zeldzame metaal strontium.

Als eerste vrucht der spectraalanalyse kwam men op deze wijze tot de wetenschap, dat de verdeeling der materie in de natuur veel verder gaat, dan de stoutste verbeelding zich kan voorstellen [1] en tot deze andere, ietwat paradoxale waarheid, dat een element heel goed in geringe hoeveelheden op aarde kan voorkomen en niettemin zeer verstrooid zijn.

Aan het slot hunner eerste verhandeling merkten KIRCHHOFF en BUNSEN reeds op, dat de spectraalanalyse, oneindig gevoeliger hulpmiddel voor het aantoonen van elementen, dan al de tot dus verre bekende, van nut kon zijn om nieuwe grondstoffen te ontdekken. »Want — zeggen zij — bijaldien er in de natuur spaarzaam verspreide elementen zijn, zoodat de totnogtoe gebruikelijke middelen ter herkenning ons in den steek laten, dan mogen wij de hoop koesteren, dat wij ze door de beschouwing hunner spectra op 't spoor komen. En — zoo laten zij er op volgen: »wij meenen nu reeds met zekerheid te kunnen zeggen, dat er behalve kalium, natrium en lithium, nog een vierde alkali-metaal zijn moet, dat twee strepen vertoont, een zwakke blauwe nabij de streep delta van het strontium en een heldere blauwe, iets verder naar het violette eind van het spectrum gelegen."

Die voorspelling is ruimschoots in vervulling gegaan. Niet alleen dat het alkalimetaal gevonden werd, dat de bovengenoemde strepen voortbracht, (het caesium) door BUNSEN uit de moerloog van de zoutbronnen van Dürckheim (Palts) afgezonderd, maar korten tijd daarna vond hij in lepidolith uit Saksen nog een alkali-metaal, gekenmerkt door twee donkerroode strepen in 't roode eind van 't spectrum: het rubidium. [2] Doch ook hierbij bleef het niet. Achtereenvolgens vonden door spectraalanalyse: CROOKES het thallium (1861) en REICH en RICHTER het indium (1863), en ook wat de daarna nog ontdekte

---

[1] Van het niet-zeldzame metaal natrium, van alle elementen het gevoeligste aantoonbaar, weet men, dat men nabij een kleurlooze vlam slechts een boek heeft uit te kloppen of zijn kleeren te schudden, om de gele D-streep (eigenlijk een verzameling van zeer nabijliggende strepen) in het spectrum te zien oplichten.

[2] Lepidolith is een lithium-houdende verscheidenheid van mica (in hoofdzaak een aluminiumsilicaat). In een uit Moravië afkomstig lepidolith vond BUNSEN 0,24 pct. rubidiumoxyde en sporen van caesium. De namen zijn ontleend aan AULUS GELLIUS, (»Noctes Atticae", II, 26) waarin over namen van kleuren gehandeld wordt en hemelsblauw: „caesius" en donkerrood: „rubidus" heet.

elementen betreft, is deze nieuwe methode, zooal niet de directe aanleiding (o. a. bij 't gallium, '75 door LECOCQ DE BOISBAUDRAN ontdekt) althans daarbij van veel nut geweest (zoo bijv. bij het scandium, germanium, argon, enz.)

De bovengenoemde tweede verhandeling is bijna geheel aan het caesium en rubidium gewijd. De opsporing, de afscheiding, de vindplaatsen worden medegedeeld en de eigenschappen van de nieuwe alkali-metalen naar eisch beschreven. Zelfs de atoomgewichten werden bepaald, in weerwil van het geringe beschikbare materiaal, en dat van rubidium aanstonds zoo nauwkeurig, dat het tot heden nog niet verbeterd is. 't Atoomgewicht van het caesium werd daarentegen een paar jaar later door twee amerikaansche scheikundigen, die over ruimere hoeveelheden beschikten (uit amerikaansch lepidolith) ongeveer 8 pct. hooger bevonden, wat later onder BUNSEN's leiding door GODEFROY bevestigd werd. Men moet het talent en geduld bewonderen, waarmede deze moeilijke onderzoekingen in betrekkelijk korten tijd verricht werden. Om zich daarvan een voorstelling te maken, zij opgemerkt, dat de rubidiumverbindingen verkregen werden uit 150 kilo saksisch lepidolith; terwijl het caesium stamde uit 44200 kilo mineraalwater, dat evenwel reeds in de gradeerwerken te Dürckheim (voor het winnen van keukenzout) tot een moeiloog van 240 kilo geconcentreerd was. Doch ook deze hoeveelheid, te groot om gevoegelijk in een laboratorium te verwerken, werd nog eerst in een sodafabriek, volgens BUNSEN's aanwijzigingen, met zwavelzuur ingedampt. door kalk neergeslagen, enz., zoodat eindelijk een zoutmassa overbleef, die naar het Heidelberger laboratorium gezonden werd. Welk overleg en geduld noodig waren om hieruit het chloorcaesium en — rubidium af te zonderen (van 't eerste verkreeg BUNSEN uit genoemde hoeveelheid Dürckheimer water 7, van het tweede 9 gram) kan hieruit blijken, dat beide, te zamen met het veel ruimer voorhanden chloorkalium, door platinachloride worden neergeslagen, maar in kokend water nog moeilijker oplosbaar zijn. Dit neerslag werd nu 20-maal achtereen met weinig water uitgekookt; dat wil zeggen zoo dikwijls, dat het water niet meer geel gekleurd werd en het neerslag met het spectraalapparaat de steeds verbleekende kalium-lijnen niet meer vertoonde, terwijl de strepen der nieuwe metalen steeds duidelijker werden.

Het medegedeelde zal, hoop ik, voldoende zijn om den lezer eenigermate een voorstelling te geven van BUNSEN's zegenrijke werkzaamheid voor de chemie. Daarbij viel ook menigmaal een welkome vrucht af voor de zusterwetenschappen: meer bepaald voor natuur- en sterrenkunde, meteorologie, aard- en delfstofkunde. Wat de natuurkunde betreft, denke men slechts aan zijn galvanisch element en electrolytische waarnemingen, zijn calorimeter, zijn onderzoekingen over het spectrum en zijn lichtmetingen; voor de sterrenkunde aan de spectraalanalyse; voor de aardkunde aan zijn Geyser- en vulkaanstudiën; terwijl voor de mineralogie op de analyse van vele ertsen te wijzen is, door mij met stilzwijgen voorbijgegaan. Wat zijn hoofdvak betreft, de chemie, men zal hebben opgemerkt, dat zijn rustelooze werkzaamheid vooral aan de analyse ten goede is gekomen: men denke slechts aan zijn bepalingen van gasmengels, zijn jodometrische methode, zijn vlam-reacties, spectraal-onderzoekingen en aan zijn analysen der platina-metalen.

Veel op dit gebied werd door mij niet aangeroerd: zoo zijn aschanalysen, de scheiding van antimonium en arsenicum van elkander en van tin, de scheiding van cerium van lanthanium en didymium en zijn verbeterde filtreer-methode met behulp van een waterluchtpomp. Deze in alle laboratoria ingevoerde verbetering, waardoor het filtreeren en afwasschen van neerslagen aanmerkelijk wordt bekort, levert een aardig bewijs hoezeer men daaraan gewoon was elk door BUNSEN aangeprezen toestel ook als geheel van zijne vinding te beschouwen.

In Nov. '72 ontving BUNSEN een brief van Dr. SPRENGEL uit Londen, waarin deze o. a. schreef: »Het zal wellicht uwe aandacht niet »ontgaan zijn, dat de uitvinding der waterluchtpomp, door U dienst»baar gemaakt aan 't uitwasschen van neerslagen en geconstrueerd »naar het beginsel van mijn kwikluchtpomp, bijna overal aan U toege»schreven wordt." Dit gaf BUNSEN aanleiding tot de volgende verklaring, die in »LIEBIG's Annalen," Bd. 165 werd opgenomen: »De belangrijke ontdekking, dat men door middel van afvloeiende »zuilen vloeistof een beter luchtledig kan verkrijgen, dan met de »tot dus ver gebruikelijke luchtpompen, komt geheel alleen aan Dr. »SPRENGEL toe. Deze vestigt er in zijn verhandeling over het vacuum »(»*Journal of the chemical society*" January 1865) uitdrukkelijk de »aandacht op, dat water praktisch de eenige vloeistof is, die »kwik...... in zijn toestel kan vervangen..... Als men nu aan

»mij...... een aandeel aan deze ontdekking toeschrijft, dan betreur »ik dit te meer, omdat ik mij ten opzichte van Dr. SPRENGEL on-»mogelijk royaler en nauwkeuriger heb kunnen uitdrukken dan ik dit »gedaan heb. Ik heb uitdrukkelijk (in mijn verhandeling) gezegd dat »de door mij voor filtratie beschrevene pomp naar het beginsel van »SPRENGEL's kwikluchtpomp geconstrueerd was"...... enz.

Van zulk een zeldzaam bescheiden geleerde als BUNSEN was, kon men wel niet anders verwachten en van zulk een praktischen geest begrijpt men tevens, dat hij, in weerwil van eigen vindingrijkheid, te verstandig was om geen nut te trekken van het door anderen uitgedachte. Toch, gelijk JAHN in zijn vroeger aängehaald stuk opmerkt, was hij op lateren leeftijd niet vrij van zekere eigenzinnigheid, die hem aan eigen denkbeelden de voorkeur deed geven boven die van anderen. Als voorbeeld wijst hij op zijn calorimeter, die, wat al te subtiel in 't gebruik, later door anderen onpraktisch bevonden en mitsdien gewijzigd werd. Van die verbeteringen nu heeft BUNSEN nooit iets willen weten. Doch men dient m. i. hierbij niet te vergeten, dat de buitengewoon handige BUNSEN zelf met zijn calorimeter, die 't groote voordeel heeft, dat men slechts zeer weinig van een stof behoeft om daarvan de soortelijke warmte te bepalen, [1] zeer nauwkeurige uitkomsten had verkregen en daardoor aan de voorgestelde veranderingen minder behoefte had.

Men heeft van BUNSEN gezegd, dat hij in de keuze van zijn werk niet geleid werd door theoretische denkbeelden, maar dat hij, behoefte gevoelend aan verscheidenheid van bezigheden en geholpen door zijn ongemeene vaardigheid, de vraagstukken trachtte op te lossen, die hij op zijn weg vond. [2] Dat die beoordeeling niet geheel en al billijk is, blijkt reeds uit een en ander, boven door mij medegedeeld.

Ik herinner slechts, dat hij zijn onderzoek in de kakodylreeks ondernam, ten einde de analogie in chemisch gedrag van arsenicum en stikstof aan het experiment te toetsen. Zijn gas-onderzoek had tot doel het vinden van vertrouwbare methoden voor de kwantitatieve

---

[1] BUNSEN bepaalde o. a. met zijn toestel de latente smeltingswarmte van ijs en de soortelijke warmte van vele, vooral zeldzame metalen, z. a. van: ruthenium, calcium, allotropisch tin en indium; bepalingen die voor de keuze der atoomgewichten uit de gevonden verbindingsgewichten beslissend zijn.

[2] *Mannen en vrouwen van beteekenis*: ROBERT BUNSEN door CH. M. VAN DEVENTER, bladz. 126.

bepaling van gasmengsels en zijn photo-chemische studiën om de wetten op te sporen, volgens welke de chemische werkingen van het licht plaats grijpen. Als men nagaat hoevele jaren hij aan die beide onderwerpen bezig was, dan blijkt ook niet van sterke behoefte aan verscheidenheid van werk, zij het ook dat hij zich inmiddels nog met andere onderzoekingen bezig hield. Doch hetzelfde ziet men bij elken vlijtigen natuuronderzoeker en daar hij het eens begonnene nooit voor goed verliet, vóor dat hij het tot een zekere afsluiting had gebracht, heeft men geen reden dit te betreuren.

Bovendien loopt door bijna al zijn wetenschappelijken arbeid een roode draad: men ziet hoe hij van 't eene gewichtige onderwerp tot het andere kwam en hoe de oplossing van éen probleem hem in staat stelde die van een nieuw te beproeven. Zoo baanden zijn studiën over electrolyse en gasmetingen en zijn titreermethode hem den weg voor zijn actinometrische bepalingen, en de ervaring bij deze laatste opgedaan met zijn voor dit onderzoek uitgedachte gaslamp brachten hem tot het bestudeeren der vlam-reacties, die op haar beurt tot de spectraal-analyse voerden. Door deze kwam hij twee nieuwe elementen op 't spoor, die zooals van zelf spreekt afgescheiden en bestudeerd werden.

Nu is 't duidelijk, dat BUNSEN vooraf dit geheele werkplan niet ontworpen had, maar dat hij, eens begonnen, zich verder leiden liet door 't geen hij waarnam, door het toeval zoo men wil. Doch is dit niet juist de groote kunst van den natuuronderzoeker? Weet hij ooit vooraf waartoe hem zijn proefnemingen zullen leiden en berust zijn succes niet voor een goed deel op het talent om van toevallig gemaakte waarnemingen gebruik te maken? Er is hier wel degelijk methode in den gedachtengang, hoezeer die bepaald en geleid wordt door de ervaring. Doch juist daardoor werden gewichtige vondsten gedaan en aan de wetenschap meer dienst bewezen, dan door experimenten mogelijk is, die een vooraf opgevatte en hardnekkig vastgehouden meening moeten staven.

In den aanvang van dit opstel is reeds opgemerkt, dat BUNSEN zich weinig bemoeide met strijdvragen van den dag. Over 't geheel was hij spaarzaam in het mededeelen van bespiegelingen. Toch treft men in vele van zijn verhandelingen theoretische beschouwingen aan, die, meest kort en zich onmiddellijk bij zijn onderwerp aansluitend, treffen door de ruime opvatting en ongewone helderheid.

Niet de geringste van BUNSEN's vele verdiensten, waarover verdere

uitweiding wel overbodig is, schijnt mij deze, dat hij de natuur- en scheikunde — vroeger nauw verbonden en door dezelfde personen beoefend, doch sedert 't begin dezer eeuw, in weerwil van BERTHOLLET's scherpzinnig streven, steeds verder uiteengaande — weer nader tot elkander heeft gebracht. Door zijn veelzijdige praktische werkzaamheid heeft hij den weg gebaand voor de zoogenoemde physische chemie, die zich naar men weet ten doel stelt, om door 't gebruik van vooral aan de natuurkunde ontleende hulpmiddelen de chemie te maken tot een verklarende wetenschap, tot de leer van het evenwicht en de beweging der atomen.

DEN HAAG, Dec. 1899.

BOEK-AANKONDIGING.

E. HEIMANS en JAC. P. THIJSSE. *In de duinen.* Amsterdam, W. VERSLUYS.

J. JASPERS JZ. *Natuurlijke historie;* geillustreerd lees- en studieboek. I Dierkunde, II Plantkunde, Amsterdam, W. VERSLUYS.

Deze drie schrijvers vormen de redactie van *De levende natuur*, de beide boeken hebben dan ook zeer veel met elkander gemeen. Niet alleen in de plaatjes, die zoo sterk het in dat tijdschrift geliefd geworden type vertegenwoordigen, ja die ten deele daaraan ontleend zijn. En ook niet alleen in de stof, waarvan het type ook niet meer vreemd is. Maar vooral in den geest, die deze geheele richting beheerscht, de opwekking tot eigen waarneming, en daardoor tot bewonderen en genieten.

»*In de duinen*" is een leesboekje, met fraaie gekleurde platen en tal van nieuwe illustratiën in den tekst. »*Natuurlijke historie*" is ook een lees- maar vooral een studie-boek. Het eerste richt zich tot de lezers van de levende natuur in zoo wijd mogelijken kring; het laatste is zeer bepaald een studieboek voor hen die zich voorbereiden voor de acte van hoofdonderwijzer, op voorwaarde alleen, dat zij niet alleen voor hun examen, maar ook voor hun eigen ontwikkeling studeeren.

Deze twee studierichtingen vloeien tegenwoordig langzamerhand in één, zooals zij dit voor de examens van hoogeren rang reeds lang

gedaan hebben. Maar de ouderwetsche scheiding is nog lang niet vervallen en vergeten, en de belangen van hen, die zich tot het bepaald noodige wenschen te beperken, mogen nog niet uit het oog verloren worden. Vandaar de eigenaardige indeeling van het dierenrijk in verplicht gedeelte (gewervelde en gelede dieren) en niet verplicht gedeelte (overige afdeelingen). Even zoo in het plantenrijk; waar anderen spreken over zaadplanten en sporeplanten spreekt de onderwijzer over verplichte en niet verplichte studie. Een indeeling, die zeker aan niemand grooter antipathie kan inboezemen dan juist aan den schrijver zelven!

Het geheele boek is er dan ook op ingericht, de studie aantrekkelijker, en daardoor zoowel grondiger als ook minder eenzijdig te maken. Op mij maakt deze onderscheiding den indruk dat het geheugenwerk meer examenwerk is, terwijl wat door het verstand, door oefening van handen en oogen geleerd wordt, meer tot eigen ontwikkeling — en daardoor later ook meer tot de ontwikkeling der leerlingen — bijdraagt.

Het verschil is typisch en ligt diep: het hangt voor een goed deel daarmede samen, dat het geheugen zoo enorm gemakkelijk te examineeren is, terwijl het onderzoek naar de ontwikkeling van verstand, van oogen en van handen onvergelijkelijk veel lastiger is.

Aan het boek van den heer JASPERS zijn nog enkele onderwerpen van meer algemeenen aard toegevoegd: een beschouwing van de drie rijken in de natuur en van het natuurlijke stelsel, een behandeling der voortplanting en een schets van de betrekkingen der levende wezens tot elkaar en tot hun omgeving.

In de duinen! Welk een verschil tusschen voorheen en thans! Hoe kinderachtig komt mij nu voor, wat in mijn jeugd een hoog wetenschappelijk genot scheen. Wat zijn de duinen anders dan vroeger! Niet dat de duinen anders zijn dan vroeger, zij zijn alleen maar georneerd met de bordjes »Verboden Toegang", zooals de typische plaat op blz. 20 ze ons doet zien. Ook zijn de planten en dieren niet anders geworden dan vroeger, zooals vele pessimisten ons willen doen gelooven, omdat waterleidingen sommige streken gedraineerd hebben, en hier en daar een vlakte of een pannetje verdwenen is onder het opgestoven zand. Maar de belangstelling is veranderd, geheel veranderd en voor goed veranderd. In mijn jeugd gold de belangstelling de namen en de vindplaatsen, thans de levensverschijnselen. VAN EEDEN's beschrijvingen van de inlandsche flora hebben

jaren lang een groot deel van de aantrekkelijkheid van ons *Album* uitgemaakt; ik herinner mij nog zeer goed, hoe zij de lust aanwakkerden om zelf die planten te vinden en die groeiplaatsen te bezoeken. Zeer levendig staat het mij voor, hoe het mij hinderde, nooit tusschen Zandvoort en Vogelenzang een *Botrychium Lunaria* gevonden te hebben, die daar toch door anderen werd opgegeven. Ik heb toen het plan gemaakt en volvoerd, om met een vriend in een zigzaglijn van strand tot geestgrond en weer terug, die geheele duinstreek door te loopen, zóó dat geen duin en geen pan werd overgeslagen. Drie volle dagen heeft dit werk gekost, en het loon was één exemplaar van *Botrychium* voor ons beiden samen. De plant werd gedroogd en bewaard, als een bewijs voor de juistheid der vroegere opgaven, en daarmede was ons ideaal bereikt.

Zoo heb ik voor menige plant dagen lang geloopen, tot ik haar eindelijk platgedroogd in mijn herbarium had. Van enkele, die ik niet vinden kon, heeft mij dit zoo gehinderd, dat ik het zelfs na mijn studententijd niet heb opgegeven, maar doorgezet, tot ik ze eindelijk vond. Zoo b.v. van *Euphorbia Paralias*. En wat zag ik van de planten? De groeiplaats. Van een beetje zeldzame soorten bracht ik zóó van 10—20 en soms meer vindplaatsen, exemplaren in mijn herbarium bijeen; de eerste werden gedetermineerd, de lateren ter nauwernood onderzocht.

Hoe geheel anders is dit nu. Niet verzamelen, vooral niet uittrekken of uitroeien is de leus. Ga rustig bij een plant op den grond liggen, en zie hoe de insecten haar bezoeken en bevruchten. Let op den bouw der bloemen, en zie hoe stand en bewegingen der deelen met dat insectenbezoek in verband staan. Beloer de rupsen, hoe ze eten, hoe ze zich verschuilen en verdedigen, en let op de sluipwespen die hen belagen. Onderzoek den bouw der grasbladen in hun verband met de droogte der duintoppen en duinhellingen; de helm en de zandhaver vertoonen u een geheel onverwachte structuur. Bewonder de vlugge bewegingen van de Heggerank, hoe zij met lange draden steunsels weet te zoeken en vast te pakken, en hoe zij zich dan listig en met groote kracht aan die steunpunten omhoog trekt, om weldra geheele struiken te overgroeien, of slingerend van tak tot tak die sierlijke guirlandes te maken, die zich in 't najaar als met roode bessen beladen.

Veel wat ge in dit boekje vindt, hebt ge reeds in »De levende natuur" leeren kennen, veel is een uitbreiding of samenvatting van

wat daar reeds besproken werd. Maar veel is ook nieuw. Want ook zonder zeldzame planten of dieren is de natuur toch onuitputtelijk. Laat mij nog een enkel voorbeeld aanhalen.

Ik bedoel de samenwerking tusschen de Koekoeksbloemen en Silene's en de vlinders die haar bestuiven. Het zijn grauwe uiltjes van 't geslacht *Mamestra*, die wel niet uitsluitend maar toch bij voorkeur 's avonds vliegen. Vandaar dat de *Lychnis vespertina* 's avonds, en de *Silene noctiflora* 's nachts bloeit (zie de plaat op blz. 44). Zij vliegen in de bloemen niet alleen om den honig, maar ook om daarin hunne eieren te leggen, één of zelden twee in elke bloem. De larve ontwikkelt zich in de jonge vrucht, voedt zich met de rijpende zaden, en is zelf volwassen als de vrucht rijp is. Opent zich deze, zoo komt de larve in den grond om te verpoppen, en om het volgend jaar tot een uiltje te worden, dat dan weer de Koekoeksbloemen bevruchten zal. Elke Koekoeksbloem bestemt dus een deel zijner vruchten voor het gewone doel, om zaad te geven, en een ander deel om de insecten te voeden, die den volgenden zomer voor de bevruchting noodig zullen zijn. Men vindt die vruchtjes met *Mamestra*-larven dan ook overal in de duinen, waar maar *Silene* of *Lychnis* groeit.

Ik mag echter niet uitvoeriger zijn, en veel minder een uittreksel schrijven. Aan te bevelen behoef ik het boekje ook niet — zijn weg is gebaand, en zijn doel zal het zeker bereiken. D. V.

DE BAOBAB OF APENBROODBOOM.

Adansonia digitata L. Adansonia, ter eere van MICHEL ADANSON, een Fransch kruidkundige, geboren 7 April 1727, overleden 3 Aug. 1806. Apenbroodboom dus genoemd omdat deze dieren gaarne de vruchten eten, *digitata*, handvormig, omdat de bladeren dezen vorm vertoonen) of *Baobab*, behoorende tot de *Malvaceae*, onderfamilie *Bombaceae* en tot de éénbroederigen, veelhelmigen (*Monadelphia Polyandria*), inheemsch in tropisch Afrika en Oost-Indië, wordt beschouwd als de grootste of liever breedste boom ter wereld. Verscheidene exemplaren door ADANSON gemeten waren van 20—26 meter in omvang. De stam verdeelde zich op 5 meter hoogte in vele horizontale takken, die met hunne uiteinden den grond raakten; deze takken waren 15—18 meter lang en van zulk een omvang, dat iedere tak een reusachtigen boom vormde. Waar het water van eene naburige rivier de aarde zoodanig weggespoeld had, dat de wortels van een dezer boomen bloot kwamen, werd *het gedeelte dat bloot lag* gemeten; het was 37 meter lang!

De plant draagt vruchten die op een pompoen gelijken, en tot verschillende doeleinden als vaatwerk worden gebruikt. De bast levert een ruwe vezelstof, die de inboorlingen bezigen tot het maken van touw. Ook wordt er een kleedingstuk van vervaardigd, waarmede zij hun middel tot de knieën bedekken; de jonge bladeren dienen als voedsel in tijd van schaarschte, terwijl de groote gebruikt worden als dakbedekking. Te Sierra Leone wordt de plant niet grooter dan een gewone appelboom. Het hout heeft als timmerhout geen waarde; desniettegenstaande gebruiken de inboorlingen het ter vervaardiging van doodkisten; de lijken worden daarin volkomen gedroogd zonder balseming.

Het is bekend dat een dezer boomen op het eiland Sor, tegenover Saint-Louis, door ADANSON op een ouderdom van 6000 jaren werd geschat. De plant wordt door de inboorlingen als heilig beschouwd.

De bladeren zijn handvormig, vijftallig, glad, gesteeld, de blaadjes elliptisch, gepunt, steeltjes en bloemtakjes kortharig, kelk vijfdeelig, harig, van binnen zijdeachtig behaard; bloembladen 5, uitgespreid, ten laatste teruggeslagen, bloemen okselstandig, alleenstaande op lange

stelen; vrucht een groot langwerpig donzig behaard *pericarpium*, 8—10 hokkig, de cellen een meelachtig vruchtvleesch bevattende; bloemen groot, wit, met purperen helmknoppen. Bloeitijd: Juli.

Deze plantensoort, waarvan de oudste beschrijving door een Venetiaan, ALOYSIUS CADAMOSTO in 1454 werd gegeven, die een exemplaar aan den mond van de Senegal had gemeten, waarvan de stamomvang 38 meter bedroeg, is reeds lang in Voor-Indië inheemsch geworden en verdient, om het veelzijdige nut der plant, eene plaats onder de nuttigste gewassen van dat land. De vrucht gelijkt op een pompoen, doch heeft de grootte van een limoen en bevat vele zwarte of donkerbruine zaden; de smaak is eenigszins zuur, doch er wordt een verkoelende en verfrisschende drank uit bereid, die vooral bij koorts weldadig werkt. Deze drank wordt in Senegambië *Boui* genoemd. De negers gebruiken de bast en de bladeren, gepulveriseerd, evenals wij peper en zout gebruiken. ADANSON ontdekte dat de vrucht een uitstekend voorbehoedmiddel was tegen de koortsen, die in het land epidemisch heerschen. Het is een goed zweetdrijvend middel dat tevens de temperatuur van het bloed doet dalen. Van de vrucht vervaardigen de inboorlingen een uitmuntende soort zeep, doordien zij de asch met ransige palmolie koken. Op het eiland Guadeloupe, in West-indië, gebruiken de planters de bast en de bladeren als koortswerend middel. HUMBOLDT doet in zijne »*Ansichten der Natur*" opmerken dat de plant behoort tot de grootste en oudste bewoners onzer planeet. De plant is verzachtend en slijmhoudend in al hare deelen. Op de kust van Guzerat, Indië, gebruiken de visschers de vruchten als dobbers voor hunne netten. De bladeren mengen zij onder hunne spijzen; deze worden beschouwd als verkoelend en buitengewone zweetafscheiding verhinderend. Dit gemengde voedsel wordt in Senegambië *Lalo* genoemd. Uitwendig worden de bladeren tegen rheumatismus en zweren gebruikt. Touwwerk uit de bast vervaardigd is buitengewoon sterk, vandaar het gezegde in Bengalen »zoo zeker als een olifant, die gebonden is met een Baobab-touw"

De plant was, 1724, in Engeland in kultuur. Hoewel in ons klimaat een warmekasplant, kiemen de zaden in den zomer buiten gezaaid. De soort is tegen den winter bestand in Nieuw-Holland tot aan den Steenbokskeerkring. B.

VORDERINGEN DER LANDBOUWSCHEIKUNDE
IN DE LAATSTE 25 JAREN,

BEWERKT NAAR PROF. M. MAERCKER

DOOR

Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN.

In de vergaderingen van het Duitsch Chemisch Genootschap te Berlijn worden van tijd tot tijd voordrachten gehouden, waarin de uitkomsten geschetst worden, in belangrijke onderdeelen der chemie verkregen. Daartoe worden de meest bevoegde sprekers uitgenoodigd, bij voorkeur zij, die zelf het door hen te bespreken onderwerp met vrucht bewerkt hebben.

In 1897 is een dergelijke voordracht gehouden door prof. M. MAERCKER van Halle, over de vorderingen der landbouwscheikunde in de laatste 25 jaren. Hoewel dus reeds drie jaar oud, is die in het tijdschrift van het genootschap afgedrukte verhandeling [1] van blijvende waarde en meen ik aan de lezers van het *Album* geen ondienst te doen daaruit het een en ander mede te deelen.

De schrijver begint met de opmerking, dat hij zich wegens de uitgebreidheid van zijn onderwerp bepalen zal tot de toepassingen der zuivere chemie op den landbouw. Het begrip »Agricultuur-chemie" toch is allengskens verruimd en omvat thans ook gewichtige toepassingen op het landbouwbedrijf van aan de chemie verwante vakken, met name van de physiologische wetenschappen.

Allereerst worden de vorderingen besproken in de voedingsleer der planten.

De taak, die de landbouwscheikundige ten dien opzichte te vervullen heeft, is opsporen in welke vormen en hoeveelheden voedsel

[1] *Ber. d. D. Chem. Ges.* XXX, 464—477.

aan de planten te geven is, ter verkrijging van de beste en overvloedigste oogsten. Proeven hierover zijn reeds van ouden datum, doch eerst in de laatste kwart-eeuw is men veel verder gekomen door toepassing van de water- (SACHS, KNOOP, NOBBE) en de zandcultuur (HELLRIEGEL). Door deze proeven, waarin planten in zuiver water of zand gekweekt worden, al en niet onder bijvoeging van de stoffen, waarvan men de werking bestudeeren wil, is men ten slotte vrij nauwkeurig aan de weet gekomen welke stoffen de planten voor haar ontwikkeling behoeven, en van vele (niet van alle) is tevens uitgemaakt welke rol zij vervullen, waartoe zij der plant dienstig zijn. Zoo weet men b. v. met zekerheid, dat het phosphorzuur onmisbaar is ter vorming van stikstofhoudende organische stoffen in de plant. De eiwitlichamen toch, waarvan de stofwisseling uitgaat, ontstaan klaarblijkelijk uit een phosphorzuur houdende tusschenverbinding, zooals blijkt uit het lecithine, dat geregeld in het protoplasma voorkomt. [1] Al wordt door sommigen beweerd (GAUTIER, MOLISCH, STOKLASA) dat chlorophyl ijzervrij is, zoo weet men toch stellig, dat voor de vorming van bladgroen de plant verbindingen van dit metaal behoeft en uit het constant voorkomen van zwavel in de eiwitstoffen volgt, dat haar ook dit element moet worden aangeboden. [2] Naar men weet moet dit geschieden in den vorm van zwavelzure zouten, oplosbaar in het bodemwater.

Langen tijd was de rol van het calcium twijfelachtig, dat stellig een voor de plant onontbeerlijk element is, maar nieuwere onderzoekingen hebben aan 't licht gebracht, dat die onontbeerlijkheid minder toe te schrijven is aan de vorming van de noodige kalkverbindingen, dan wel aan een om zoo te zeggen geneeskrachtige werking,

---

[1] Het lecithine, een wasachtige stof die, oplosbaar in alcohol en aether, tot een slijm opzwelt in water, komt behalve algemeen in 't plantenrijk ook in het dierlijk organisme voor (hersenen, eidojer). Dat het buitengewoon samengesteld is, blijkt uit de ontleding door een base. Gekookt met barytwater valt het, onder opname van water, uiteen tot glycerinephosphorzuur, stearinezuur en choline, welke laatste stof tegelijk amine en alcohol is.

Het nauw verband tusschen lecithine en 't ontstaan van eiwitstoffen en chlorophyl in de planten is door cultuurproeven aangetoond.

[2] MAERCKER zegt: »de rol van het ijzer en de zwavel is *vanzelf duidelijk*, omdat het ijzer een bestanddeel van het chlorophyl en de zwavel er een van de eiwitstoffen is.'' Waarschijnlijk heeft hij hierbij weinig nagedacht en heb ik althans gemeend daarvoor iets dat minder afdoende, maar beter verdedigbaar is in de plaats te moeten stellen.

Als het zoo gemakkelijk was uit te maken welke rol een element in plant of dier vervulde, dan zou de leer der stofwisseling veel vereenvoudigd zijn. Dat de schrijver het overigens zelf niet gelooft, blijkt uit 't geen hij over het calcium laat volgen.

hierin bestaande dat het voor de planten giftige zuringzuur, dat geregeld als intermediair oxydatieproduct der koolhydraten optreedt, door het calcium gebonden wordt tot het onschadelijke calcium-oxalaat. Vroeger werd aan 't calcium een gewichtige functie toegeschreven in de bladeren, doch daar in deze laatste vooral het zuringzuur gevormd wordt, is het begrijpelijk dat zich hier ook het calcium voornamelijk ophoopt.

Reeds lang wist men, dat planten die veel koolhydraten voortbrengen voor haar ontwikkeling rijkelijk kalium behoeven. Doch het zekere bewijs, dat dit element bepaald verband houdt met de vorming van genoemde organische groep, is eerst voor eenige jaren geleverd door HELLRIEGEL. Deze toonde door nauwkeurige cultuurproeven aan, dat, als men suikerbieten trapsgewijze kali-zouten in de bemesting onthield, op een bepaald punt van ontwikkeling de suikervorming eenzijdig daalde, in verhouding tot de geheele productie aan droge stof. Natuurlijk wordt hiermede niet beweerd, dat dit de eenige functie van 't kalium zijn zou: vindt men toch in het protoplasma steeds aanzienlijke hoeveelheden kali-zouten en is zonder kalium werkzaamheid in het protoplasma ondenkbaar.

Het magnesium schijnt een rol te spelen in de vorming van de stikstofverbindingen der graankorrels, omdat deze geregeld groote hoeveelheden magnesium-phosphaat bevatten, maar dit element bewijst aan de plant vermoedelijk nog andere diensten, die nog niet opgehelderd zijn.

De onontbeerlijkheid der stikstof volgt reeds hieruit, dat dit element in de eiwitstoffen voorkomt. Zonder deze laatsten kan geen protoplasma ontstaan, dat met zijn menigvuldige fijn georganiseerde stikstofverbindingen de draad is waarvan alle stofwisseling in de plant uitgaat.

Onverklaard is nog de rol van het chloor in de plant. De bewering, dat dit element voor de vorming en het vervoer van het zetmeel noodig zou zijn, wordt door onderzoekingen van den laatsten tijd eenigszins tegengesproken.

Aan het natrium en het kiezelzuur schijnen in de plant geen bepaalde werkzaamheden opgedragen te zijn; toch kunnen zij in sommige gevallen nut doen. Zoo heeft P. WAGNER aangetoond, dat het kalium ten deele door natrium vervangbaar is, zoodat men met beperkte hoeveelheden kalium niettemin een weelderigen plantengroei kan verkrijgen, mits er tevens bepaalde hoeveelheden natrium beschikbaar zijn. Het nut van de genoemde stoffen schijnt overigens vooral hierin te bestaan, dat ze op voor den landbouwer goedkoope wijze den zoogenoemden asch-honger (Mineralstoffhunger) der plant kunnen be-

vredigen. Want behalve dat sommige anorganische stoffen bepaalde functies te verrichten hebben, schijnt het dat de planten in 't algemeen voor haar gedijen behoefte hebben aan een zekere hoeveelheid minerale stoffen. De aard van deze schijnt tamelijk onverschillig te zijn, ze kunnen elkander althans binnen zekere grenzen vervangen. Een voorbeeld, aan proeven van EMIL WOLFF ontleend, moge dit ophelderen. Deze besloot uit cultuurproeven, dat er voor de productie van 100 gram droge stoffen der haverplant 0,5 gram phosphorzuur vereischt werd, wanneer er overvloed was van de overige noodige minerale stoffen, met name van kalium, calcium, magnesium en zwavelzuur. Was dit het geval, dan moest in de asch van 100 gram der gedroogde haver minstens zijn:

	0,50	gram	phosphorzuur.
	0,80	»	kaliumoxyde.
	0,25	»	calciumoxyde.
	0,20	»	magnesiumoxyde.
	0,20	»	zwavelzuur.
Som	1,95	gram.	

Diensvolgens waren er dus 1,95 gram van de genoemde minerale stoffen noodig om 100 gr. droge haverstof voort te brengen. Doch een haverplant met zoo weinig aschbestanddeelen komt in de natuur niet voor, en het minste, dat een normale haverplant bevat is 3 procent asch en van daar dan ook, dat men met bovenstaande 1,95 gram niet meer dan omstreeks 65 gr. droge haverstof kan voortbrengen. Als men nu evenwel aan de haverplant, behalve die 1,95 gr. aan phosphorzuur, kali, enz., nog 1,05 gr. mineraalstoffen geeft, onverschillig welke, b. v. natronzouten en kiezelzuur, dan zal men de volle opbrengst van 100 gr. droge haverstof kunnen verkrijgen. Die 1,05 gram hebben derhalve geen bepaald werk in de plant te verrichten, ze dienen slechts om te voldoen aan 't geen men den aschhonger der plant genoemd heeft. Deze waarneming is van belang voor de praktijk, want er volgt uit, dat men verkwistend te werk zou gaan, als men met de kostbare meststoffen niet alleen de wezenlijke behoeften der plant aan phosphorzuur, kali, enz. vervullen, maar daarmede ook nog haar aschhonger bevredigen wilde, die veel goedkooper te stillen is door zulke indifferente stoffen als natronzouten en kiezelzuur. Er volgt onmiddellijk uit, dat b. v. het mesten met dure zuivere kalizouten irrationeel is, aangezien men even ver komt met de veel goedkoopere, ruwe kali-zouten, die in hun verontreinigingen genoeg indifferente stoffen meebrengen voor den aschhonger der plant.

De onderzoekingen over de stofwisseling der planten zijn in de laatste jaren door fraaie proefnemingen, vooral van ERNST SCHULZE, in Zurich, aangevuld, die het uiteenvallen van stikstofhoudende stoffen tot eenvoudiger verbindingen ophelderen. Met name heeft men daardoor een rijk materiaal verkregen voor de kennis der splitsingsproducten van de eiwitlichamen in de plantencellen. Dit zal later zeer te stade komen om de constitutie der eiwitstoffen vast te stellen. Als algemeene uitkomst van SCHULZE's onderzoekingen zij vermeld, dat de stofwisselingsproducten van de niet-groene plantencel in hoofdzaak dezelfde zijn als door BAUMANN en anderen in de dierlijke cel zijn aangetoond. De stofwisseling der cel schijnt dus in de twee groote afdeelingen der levende natuur zeer veel overeenkomst te bezitten en aan dezelfde wetten te gehoorzamen.

Onze kennis van den bouwgrond is niet in gelijke mate vooruitgegaan, als die van de daarop groeiende planten. Aan onderzoekingen op dit overigens zeer moeilijk gebied heeft het wel is waar niet ontbroken, maar men kwam langzamerhand tot de overtuiging, dat chemische analysen alleen van weinig nut zijn en het volstrekt noodig is tegelijkertijd de mechanische en physische toestanden te bestudeeren.

Tengevolge van die overtuiging hebben ORTH en anderen de mechanische bodem-analyse tot meerdere volkomenheid gebracht, in die mate zelfs, dat men daardoor een beteren grondslag ter beoordeeling van de vruchtbaarheid van den bouwgrond krijgt, dan de chemische analyse geven kan.

De hoofdfactor van de vruchtbaarheid van den bodem is en blijft het water. In welke hoeveelheden en op welke wijze dit voorhanden is, hangt in hooge mate van de physische gesteldheid van den grond af en de mechanische grond-analyse kan hierover inlichtingen geven en tevens de middelen aan de hand doen ter verbetering. Een chemische analyse van den geheelen bodem daarentegen geeft maar karig uitsluitsel over de vruchtbaarheid, omdat van de totaal gevondene hoeveelheden voedingsstoffen slechts die onbekende fracties voor den plantengroei van belang zijn, die zich in zulk een gunstigen toestand (fijne verdeeling vooral) bevinden, dat zij door het koolzuurhoudend bodemwater in oplossing kunnen komen. Die fijnverdeelde stoffen staan voorts in nauw verband tot de chemische gesteldheid van den bodem, zijn waterhoudend vermogen, samenhang, enz. en hierom is de bepaling van de hoeveelheid fijne bestanddeelen, d. i. van die zich laten afslibben, van 't hoogste belang. Dit nu leert ons de mechanische bodem-analyse.

Hiermede wordt evenwel niet beweerd, dat een chemische analyse,

met name van dit fijne, afslibbare deel, altijd overbodig zou wezen. Ongetwijfeld kan die van nut zijn, maar dan toch slechts van een beperkt nut. In één geval zelfs, dat dikwerf genoeg voorkomt, is de chemische analyse alleen beslissend, namelijk als daaruit blijkt, dat de bodem van een gewichtig plantenvoedsel slechts sporen bevat. Het spreekt dan wel van zelf, dat die stof door bemesting moet worden aangevoerd. Heeft daarentegen omgekeerd de analyse geleerd, dat de bodem betrekkelijk rijk is aan een of ander bestanddeel, dan volgt daaruit nog niet dat de planten daarvan genoeg kunnen krijgen; want die stof kan heel wel in zulk een moeilijk oplosbaren, of slecht verdeelden staat voorkomen, dat de plantenwortels haar niet kunnen opnemen. Dit geval doet zich dikwerf voor bij de stikstof. Deze komt in de akkeraarde grootendeels voor in humusstoffen, maar deze chemisch slecht gekarakteriseerde verbindingen gedragen zich in den bodem op zeer uiteenloopende wijze. Wel is waar zijn ze steeds stikstofhoudend, doch nu eens geven zij, onder medewerking van mikro-organismen, haar stikstof rijkelijk in voor de planten bruikbaren vorm af, dan eens blijken zij moeilijk ontleedbaar. En aangezien de chemische analyse daarover niet inlicht, is zij buiten staat uit te maken of een bodem al of niet stikstof behoeft. Dit is zoo waar, dat er veengronden voorkomen, die zeer rijk aan stikstof zijn, omdat zij bijna alleen uit humusstoffen bestaan, en die toch een stikstofbemesting behoeven.

't Zelfde geldt voor het phosphorzuur, dat in den bodem in licht en in moeilijk oplosbaren vorm voorkomen kan. Het in den mest voorhanden oplosbare phosphorzuur wordt door de bouwaarde opgeslorpt, onder vorming van dicalciumphosphaat, dat betrekkelijk ge makkelijk in het koolzuurhoudend bodemwater oplost. Langzamerhand evenwel gaat het over in het veel moeilijker oplosbare tricalciumphosphaat en ten slotte zelfs in ijzer- en aluminium-phosphaten, die waarschijnlijk nog veel moeilijker oplosbaar zijn. Hieruit volgt niet alleen, dat het phosphorzuur door lang liggen in den bodem aan werkzaamheid verliest, maar ook dat de chemische analyse, die de in verschillende toestanden voorkomende hoeveelheden phosphorzuur ter nauwernood onderscheiden kan, vrij machteloos is.

Daarentegen kunnen wij de behoefte van de bouwaarde aan kalk en kali door de chemische analyse met zekerheid ontdekken. De kalk kan hoofdzakelijk alleen nut doen als koolzure en als humuszure kalk, twee vormen, die de chemische analyse gemakkelijk aantoont. De door den bouwgrond opgeslorpte kali-zouten gaan over in zeolithen, d. i.

in kiezelzure verbindingen , die door zoutzuur gemakkelijk ontleed worden. Het kalium komt dan als chloorkalium weer in oplossing. Evenals door zoutzuur, worden de zeolithen ook door het koolzuurhoudend bodemwater aangetast, alleen langzamer. Het aldus voorhanden kalium kan de analyse gemakkelijk onderscheiden van het veel vaster gebondene in veldspathen, dat eerst in den loop der tijden door verweeren voor de planten, in kleine hoeveelheden tegelijk, ter beschikking komt. Men kan daarom uit de hoeveelheid kalium, door zoutzuur van bepaalde verdunning aan de bouwaarde onttrokken, vrij goed haar behoefte aan dit element beoordeelen.

Aangezien de chemische analyse ons dus voor vele voedingsstoffen der planten in den steek laat, zal men wellicht uit het voorgaande besluiten, dat wij nog zeer achterlijk zijn in het beoordeelen van de behoefte der bouwaarde aan bepaalde bemesting. Dit is intusschen niet het geval, want men heeft een andere wijze van onderzoek verzonnen, hierin bestaande dat men den bodem niet in 't laboratorium, maar op het land zelf en wel door de te verbouwen planten analyseert.

Men gaat in deze cultuurproeven aldus te werk. Stel dat men onderzoeken wil of een bouwgrond aan toevoer van phosphorzuur behoefte heeft. Men zal dan daarop een plant verbouwen, die men rijkelijk van alle voedingsstoffen voorziet, behalve van phosphorzuur en de verkregene opbrengst met die van dezelfde plant vergelijken op een overigens gelijken bodem, doch die tevens rijkelijk van phosphorzuur voorzien was. Bovendien onderzoekt men nog hoeveel phosphorzuur de planten in de beide gevallen aan den grond onttrokken hebben. Door dergelijke proeven is men inderdaad veel verder gekomen. Men heeft daardoor vastgesteld, dat verschillende planten, onder geheel gelijke omstandigheden, uit denzelfden bouwgrond zeer verschillende hoeveelheden voedingsstoffen putten en dienovereenkomstig een zeer onderscheidene opbrengst geven. Aan den eenen kant zijn er veel eischende planten, zooals: tarwe, gerst, rogge, suikerbieten en aan den anderen ook, die met weinig voor lief nemen, zooals: erwten, lupinen en de meeste peulvruchten, aardappelen, enz. Hieruit volgt natuurlijk, dat men den vruchtomloop naar de behoeften der planten aan voedingsstoffen regelen moet en het verkeerd zou zijn twee veeleischende planten op elkaar te laten volgen. Rationeel handelt men daarentegen, als men een veeleischend gewas rijkelijk mest geeft en daarna een minder verlangende vrucht verbouwt, die genoeg heeft aan 't geen van den mest nog in den bodem achterbleef.

Voorts leerde men door die cultuurproeven de werking van voedingsstoffen in haar verschillende verbindingsvormen kennen en vond b.v. dat, wanneer voor de stikstof het nuttig effect als salpeter = 100 is, dat in den vorm van ammoniak = 85 a 90 en in dien van eiwit = 60 is.

Zoo als te begrijpen is, heeft de landbouwpraktijk met die waarnemingen sedert lang haar voordeel gedaan en een gevolg daarvan is geweest, dat het gebruik van salpeter als mest verbazend is toegenomen. Zelfs de betrekkelijke waarden der gebezigde meststoffen kan men berekenen. Als men b.v. voor stikstof in den vorm van ammoniakzout evenveel te betalen heeft, als voor dezelfde hoeveelheid als salpeter, dan is de eerstgenoemde meststof klaarblijkelijk te duur, enz.

De cultuurproeven, die natuurlijk op verschillende soorten van bouwgronden genomen worden, hebben ook aan 't licht gebracht, dat een en dezelfde vorm, waarin een voedingsstof aan de planten wordt aangeboden, niet altijd voor elken bodem de beste is. Zoo is b.v. het bovengezegde over de betrekkelijke bemestingswaarde van stikstof in de verschillende verbindingen niet geldig voor zeer lichte zandgronden, die een stikstof-bemesting het doelmatigst ontvangen in den vorm van eiwitlichamen. Voor die uitzondering bestaat een physische reden: het licht oplosbare salpeter wordt in lichte zandgronden door 't regenwater snel benedenwaarts gevoerd, zoodat het aan de wortelvezelen ontgaat, terwijl de langzaam ontledende eiwitstoffen onder 't vochtige zand beter gemengd blijven en als ammoniak en salpeter de stikstof eerst langzamerhand voor de vezelen beschikbaar stellen. Terwijl salpeter dan ook voor de zwaardere gronden op groote schaal gebezigd wordt, is 't gebruik van dezen kunstmest op lichtere gronden zeer beperkt.

Gelijk bekend is, worden in de ijzer- en staalindustrie, als bijproduct van het THOMAS-GILCHRIST-proces, de zoogenoemde THOMAS-slakken verkregen, waarvan WAGNER te Darmstadt proefondervindelijk aantoonde, dat zij gemalen tot een fijn meel een uitnemende meststof opleverden, door haar aanzienlijk gehalte aan phosphorzure kalk. Binnen weinige jaren vond deze nieuwe kunstmest zooveel ingang, dat de totale productie in Duitschland, die op ongeveer 14 millioen centenaar per jaar geschat wordt, vlot aan de landbouwers verkocht werd.[1] Ja

[1] De invoering van het slakkenmeel als meststof is evenwel, z. a. men wellicht uit den tekst zou afleiden, niet alleen aan P. WAGNER te danken, MAERCKER'S stadgenoot. Reeds vóór en ten deele gelijktijdig met dezen, (1886) hebben C. SCHEIBLER en G. HOYERMANN genoemd afvalproduct voor den landbouw aanbevolen en dientengevolge werd reeds in bovengenoemd jaar 25000 ton slakkenmeel verkocht. 't Is evenwel mogelijk, dat de eerste cultuurproeven door WAGNER genomen werden.

op dit oogenblik kan men zeggen, dat de landbouwers een groot gemis zouden gevoelen, als het thomasphosphaatmeel hun begaf. En, wat niet minder opmerking verdient, de geheele ijzerindustrie is daarbij ontzachelijk gebaat. Was men vroeger met dit afvalproduct verlegen, zoodat men aan ijzerertsen arm aan phosphorzuur de voorkeur gaf, thans heeft men ze liever zoo rijk mogelijk daaraan, zoodat zij veel Thomasslakken geven. In één woord: 't vroegere lastig bijproduct geeft thans een aardige tegemoetkoming.

Op gelijke wijze is het met de kali-zouten gegaan, die sedert ongeveer 1860 bijproduct der zoutgroeven van Stassfurt en Anhalt, door de cultuurproeven van dr. SCHULTZ te Lupitz en anderen, van groote waarde voor den landbouw bleken en op groote schaal als kunstmest gebezigd worden.

Men kan op grond van al de boven besprokene cultuurproeven veilig beweren, dat wij de opbrengst der cultuurgewassen, voor zooverre die van de behoeften van den bodem afhankelijk is, volkomen beheerschen. Kan men toch met zekerheid bepalen, hoeveel van de benoodigde voedingstoffen aan elken bodem gegeven moet worden, om de hoogst mogelijke opbrengst te verkrijgen. Een opmerkelijk gevolg van de onderzoekingen op dit gebied is, dat onze denkbeelden over de cultuurwaarde van de bouwgronden geheel gewijzigd zijn. Kon men vroeger van mageren, onvruchtbaren zandgrond slechts heel geringe oogsten winnen, zoodat men daarvan steeds geringschattend sprak, men is thans in staat op zulk een zandgrond, door middel van goed gekozen meststoffen verrassende uitkomsten te verkrijgen, die maar weinig achterstaan bij die van de beste akkers. Een gewichtig handelsgewas, dat aanvankelijk alleen tot zware gronden beperkt was, de beetwortel, wordt thans met voordeel ook op zandgronden verbouwd.

Doch gelijk geen betoog behoeft, aan mislukken van den oogst staat men toch nog altijd bloot, want al heeft men ook nog zoo goed voor den vereischten mest gezorgd, als de hemel niet ter rechter tijd zijn sluizen opent en de zon het aan licht en warmte laat ontbreken, dan is al de moeite van den landman tevergeefs.

Men zou nu wellicht van meening kunnen zijn, dat aangezien men zoo goed de kunst verstaat de plant te geven wat zij voor een weelderigen groei behoeft, de wetenschappelijke landbouw een zekere hoogte bereikt had, die niet te overschrijden is en dat het althans niet mogelijk is de planten-productie nog te doen klimmen. Nu is, zooals men begrijpt, de wasdom van elke plant beperkt door haar

eigen individualiteit en reproductievermogen. Door ruimere bemesting kan men de daardoor gestelde grens niet overschrijden; integendeel loopt men gevaar door al te rijkelijke voeding het weerstandsvermogen te verzwakken en de plant ziekelijk te maken. Maar toch kan men op andere wijze het productievermogen der plant in een voor den mensch wenschelijken zin verhoogen en zoodoende toch als 't ware de grens overschrijden, die de natuur scheen gesteld te hebben. Men kan namelijk door de teeltkeus, die tot groot nut van den landbouw tot in de fijnste bijzonderheden bestudeerd is, rassen van cultuurplanten verkrijgen, die door haar eenzijdige ontwikkeling juist die eigenschappen in hooge mate bezitten of dat product rijkelijk opleveren, waarom het den kweeker in de eerste plaats te doen is. Een bekend voorbeeld is de bietenbouw. Terwijl het suikergehalte der beetwortels aanvankelijk de 10 pct. niet of weinig te boven ging, is 15 tot 20 pct, of zelfs nog iets hooger, tegenwoordig in goede jaren geen zeldzaamheid. Ja, men kan zeggen, dat men thans, als alles meeloopt, van denzelfden lap gronds de dubbele hoeveelheid suiker wint, waarmee men zich vroeger tevreden stelde. [1] De suiker is dan ook goedkooper geworden dan meel: voor 1 kilo ruwe suiker betaalt men, zonder de belasting, nog geen 12 cent.

Op soortgelijke wijze is ook de graanbouw verbeterd en bezit men thans rassen van tarwe, rogge, enz. die een opbrengst geven, waarvan men vroeger geen voorstelling had. Niet het minst is men gelukkig geweest met een voor 't bierbrouwen uitmuntend geschikte variëteit van de gerst.

De eigenschappen, die men door teeltkeus aan de planten gegeven heeft, gaan nu evenwel licht weer verloren, zoodra zij door wijziging van bodem of bemesting in omstandigheden komen, die voor de kunstmatig in éen richting opgedreven eigenschappen minder gunstig zijn. Men heeft daarom zorgvuldig alles moeten nagaan wat bij de cultuur van invloed was op 't overerven der verkregen eigenschappen, waardoor die behouden bleven of wel verzwakt werden, ten einde op die wijze den landbouwers steeds de hoogste opbrengsten te verzekeren, voor zooverre die van onze bemoeiingen afhankelijk zijn. De landbouwchemie der laatste jaren heeft ook in dat opzicht op groote vorderingen te wijzen, waarop niet het minst de duitsche wetenschap reden heeft trotsch te zijn.

[1] Dit onderwerp is nog onlangs door prof. DE VRIES in dit tijdschrift (blad. 33 van dezen jaarg.) zoo uitvoerig besproken, dat ik de nadere mededeelingen van MAERCKER hierover heb weggelaten.

De belangrijkste onderzoekingen van den jongsten tijd houden verband met den kringloop van de stikstof, inzonderheid met haar overgang uit den vrijen staat in verbinding en omgekeerd uit den gebonden toestand tot vrije stikstof, wat ongeveer neerkomt op haar heen en weer gaan tusschen de onbewerktuigde en bewerktuigde natuurrijken.

De kringloop van de koolstof is in hoofdtrekken al lang bekend. Het koolzuur wordt door de groene plantendeelen uit de lucht opgenomen en in zetmeel en andere organische stoffen veranderd; deze laatste worden door de dieren, ten deele makro-, ten deele mikro-organismen, weer in eenvoudiger verbindingen omgezet en ten slotte geoxydeerd. Dientengevolge krijgt dan de dampkringslucht de koolstof als koolzuur terug.

Moet men ook al toestemmen, dat die omloop in bijzonderheden nog nadere ophelderingen behoeft, vooral voor den eersten overgang van 't koolzuur in de plant tot organische stof; met de stikstof was het tot voor korten tijd nog veel ongunstiger gesteld. Wist men ook, dat de elementaire stikstof door electrische ontladingen in de atmosfeer gebonden werd en vervolgens, met zuurstof en waterstof vereenigd, door de atmosferische neerslagen onder 't bereik der plantenwortels gebracht werd, deze weg scheen onvoldoende om den terugkeer van de stikstof der lucht tot de plantenwereld te verklaren en vandaar dat vele onderzoekers proeven ondernamen, waarvan het doel was uit te maken of wellicht zoo niet alle, dan toch sommige planten het vermogen bezaten om direct stikstof uit de lucht op te nemen. De vaak tegenstrijdige uitkomsten dezer moeilijke proefnemingen waren over 't geheel onbevredigend. We zijn nu eindelijk een heel eind verder gekomen door de vermaarde onderzoekingen van HELLRIEGEL over de stikstofvoeding der peulvruchten.

Reeds lang was het aan den landbouwer bekend, dat de bovenvermelde moeilijkheid om voldoende hoeveelheden stikstof door middel van de atmosferische neerslagen, als salpeterzuur en ammoniak, te ontvangen, voor de plantengroep der leguminosen niet scheen te bestaan. Niet alleen, dat ze geen of weinig behoefte toonden aan stikstofhoudende bemesting, maar men merkte zelfs op dat zij, wat betreft de stikstof, den bodem in een beteren toestand achterlieten, dan zij dien vonden. Men noemde ze daarom stikstofverzamelaars. HELLRIEGEL nu, de reden hiervan opsporende, vestigde zijn aandacht op de grootere of kleinere knolletjes, die aan de wortelen der peulvruchten te zien zijn. Het mikroskopisch onderzoek leerde dat dezen uit mikro-organismen bestaan. Men heeft daarvan reinculturen gemaakt en ze op wortels van leguminosen weer ingeënt, wat dan nieuwe knolletjes deed ontstaan. Die

mikro-organismen staan nu in een bepaald verband met het eigenaardig vermogen der peulvruchten om te groeien en tot wasdom te komen, zonder dat zij een stikstofbemesting ontvangen hebben. Hoewel de juiste toedracht nog onbekend is, moeten het ongetwijfeld die wortelknolletjes zijn, die stikstof uit de atmosfeer opnemen en in verbindingen overbrengen, geschikt om de plant te voeden — althans heeft men nog nooit een peulplant aangetroffen, die zich als een »stikstofverzamelaar" deed kennen en die van zulke wortelknolletjes niet voorzien was. HELLRIEGEL schildert de ontwikkeling eener peulvrucht aldus: na 't uitzaaien, teert de zich goed ontwikkelende plant nog een tijd lang op de stikstofhoudende reservestoffen van het zaad; doch als deze verbruikt zijn en men zorg droeg dat de bodem arm aan stikstof was, dan komt er een stilstand in den groei, de kleur wordt bleeker en men neemt de karakteristieke verschijnselen waar van stikstof-honger. Na eenige dagen verdwijnen die evenwel weer, de planten worden frisch groen en van nu af gaat de groei geregeld en flink door tot het eind. Had men de plant op genoemd tijdstip van kwijning onderzocht, dan zou men aan de wortels talrijke knolletjes gezien hebben en opgemerkt dat van den tijd af waarop die knolletjes zich ontwikkelden, het ook met den stikstof-honger der plant gedaan was.

Deze waarneming van HELLRIEGEL is voor den praktischen landbouw van verbazend veel gewicht, omdat zij de wijze leert, waarop wij doelmatig in de stikstofbehoeften der cultuurplanten kunnen voorzien. Wij kunnen naar goedvinden den voorraad van den bodem aan gebonden stikstof vermeerderen of verminderen: vermeerderen, door in den vruchtomloop een stikstofverzamelend peulgewas in te lasschen en verminderen, als wij daarop een stikstof-verterende plant (b. v. een graangewas) laten volgen, die het toegenomen stikstofkapitaal aanspreekt. De meest praktische vruchtomloop, die men, zoo eenigermate doenlijk, thans volgt, berust hierop, dat men voortdurend gewassen op elkander volgen laat, die beurtelings 't stikstofgehalte van den bodem vermeerderen en verminderen en men kan daardoor in gunstige gevallen de beschikking over zulk een aanzienlijk stikstof-kapitaal verkrijgen, dat men een bepaalde bemesting met stikstofverbindingen geheel ontberen kan. Een verder gevolg is, dat men reinculturen van de knolbacteriën aanlegt, om daarmede peulvruchten in te enten op die bouwgronden, waarin deze mikroorganismen ontbreken, en de planten derhalve zich op de geschetste wijze niet van stikstofverbindingen kunnen voorzien. Zooals men begrijpen kan, moeten voor dit doel die knolbacteriën in rijkelijke

mate aanwezig zijn, en gelijk de ervaring geleerd heeft is dat lang niet in alle bouwgronden het geval. Door enten is daaraan tegemoet te komen, ja men heeft daardoor het middel in de hand elke peulvrucht in alle soorten van bouwgronden tot een stikstofverzamelaar te maken. De praktische gevolgen van deze grond-inenting zijn op dit oogenblik nog niet geheel na te gaan, maar 't is volstrekt niet onmogelijk, dat die door NOBBE te Tharand in Saksen ingevoerde inenting het middel zal worden om van de oogsten der peulvruchten het welslagen te verzekeren.

Die stikstofverzamelaars worden nu òf vervoederd, door het vee verteerd, òf de stikstofverbindingen der peulvruchten verrotten, onder medewerking van lagere organismen. In beide gevallen valt daardoor het eiwit uiteen tot amiden, die door de werking van fermenten ras tot koolzure ammoniak worden omgezet. Daarmede zijn evenwel de chemische veranderingen in de bouwaarde nog niet voltooid, want de daarin nooit ontbrekende salpetervormende bacillen maken zich van de ammoniak-verbindingen en waarschijnlijk ook van de amiden meester en vormen daaruit ten slotte salpeter, het beste stikstofhoudend voedsel voor de plant. Doch de totale hoeveelheid, die daarvan in den bouwgrond ontstaat, of als zoodanig daaraan door bemesting gegeven wordt, komt aan het gewas nooit geheel ten goede, want in den bodem zijn ook bacillen, die de salpeterzure zouten aantasten en men daarom salpeter-vreters genoemd heeft. Door hun vernielend werk wordt de stikstof uit de salpeters als zoodanig aan de atmosfeer teruggegeven, zoodat de kringloop van dit element hiermede voltooid is. Aan het tieren der salpeteretende bacillen is afsluiting der lucht bevorderlijk. Deze is nu wel is waar in den bouwgrond niet volkomen, maar de circulatie der luchtgassen is er toch beperkt genoeg om de bacillen niet al te zeer in hun voortkomen te belemmeren. Zij hechten zich aan stroo en bladen en worden op die wijze met den stalmest in den bodem gebracht. Als men fijn gehakt stroo of de vaste excrementen van zoogdieren (zeer geschikt is paardenmest) met een oplossing van salpeter overgiet en onder afsluiting van de lucht wegzet, dan ontstaat weldra een levendige gisting, onder ontwikkeling van stikstofgas.

Men ziet, dat de landman dus voortdurend groote verliezen aan salpeter lijdt, dus juist aan die stikstofverbinding welke voor hem de meeste waarde heeft. In den stalmest van het vee, bestaande uit de vaste en vloeibare excrementen en het strooisel, komen steeds zoowel de salpetervormende als de salpetervernielende bacillen voor,

en al naar dat de toegang der lucht meer vrij of beperkt is, zal er nu eens salpeter gevormd, dan eens weer ontleed worden. Het werk van de eerstgenoemden moge op den eersten oogopslag voordeelig voor den landbouwer schijnen, omdat zij de oorspronkelijk in organische stoffen voorkomende stikstof in de verbinding overbrengen, die de plant behoeft, per slot van rekening komt hun arbeid grootendeels aan de salpetervernielende bacteriën ten goede. Men heeft berekend, dat het hierdoor in Duitschland jaarlijks geleden verlies een kapitaal vertegenwoordigt van minstens een paar honderd millioen mark. Bestond dit euvel niet, dan zou 't mogelijk zijn, dat de stalmest zooveel stikstof in bruikbaren vorm aan de planten toevoerde, dat de akkerbouw, onder bijrekening van 't geen de peulvruchten nog aanzamelen, eerder overvloed dan gebrek aan stikstof had. Jammer is dit laatste nog het geval en zijn de landbouwers mitsdien nog genoodzaakt jaarlijks millioenen centenaars salpeter aan te koopen. Als men de kunst verstond de stikstof van den stalmest in bruikbaren vorm voor de planten te behouden, dan zou ons nationaal vermogen jaarlijks met een aanzienlijk bedrag toenemen.

Onnoodig te zeggen, dat sedert dit feit aan 't licht gebracht is, de landbouw-chemici de hulp der bacteriologen hebben ingeroepen en men met koortsachtigen haast bezig is de oorzaken van 't stikstofverlies grondig na te gaan en middelen uit te denken om aan de stikstofverkwisting paal en perk te stellen. Tengevolge van dien, is 't vraagstuk wel is waar nog niet in alle deelen opgelost, maar men kan nu toch beslist zeggen, dat men op den goeden weg is en dat men de hoop mag koesteren na niet al te langen tijd het vurig beoogde doel te bereiken. Zooals in den aard der zaak ligt, moet de oplossing van het probleem meer op bacteriologisch dan op chemisch gebied liggen en daarom heeft men dan ook reeds op verschillende proefstations afdeelingen ingericht voor bacteriologisch onderzoek.

Het medegedeelde heeft alleen betrekking op den akkerbouw. Buiten beschouwing bleven de vorderingen der agricultuur-chemie in de overige takken van den landbouw, zooals de voedingsleer der dieren, veeteelt, melk- en kaasbereiding, ontginning en behandeling van veenen heidegronden. Uit het verzwijgen daarvan mag natuurlijk niet worden afgeleid, dat ook niet daarin belangrijke vooruitgang verkregen is.

DE MAAN ALS WEERPROFETES

DOOR

F. PINKE.

(Vervolg van blz. 91).

Zooals den lezer bekend zal zijn, beschrijft de maan, bij haren loop om de aarde, eene baan, welke bij benadering mag worden aangenomen een ellips te zijn, terwijl de aarde in een der brandpunten dezer ellips staat. De groote as der ellips heeft echter geen vasten stand in de ruimte, evenmin als hare lengte eene constante waarde heeft.

Het vlak, waarin de maan zich bij haren omloop beweegt, helt onder een hoek van gemiddeld $5°8'$ op het vlak, waarin de aarde om de zon wentelt. De doorsnede dezer vlakken, de zoogenaamde knooplijn, heeft echter weder geen vasten stand in de ruimte. Zij verplaatst zich voortdurend en wel in een zin, tegengesteld aan die der maanbeweging. In $18^2/_3$ jaar heeft de knooplijn een geheelen cirkel langs het vlak der aardbaan doorloopen.

Wanneer men nu wil nagaan, of de maan, gedurende haren omloop om de aarde, al dan niet invloed op het weder uitoefent, dan doet zich in de eerste plaats de vraag voor, ten opzichte van welk punt men den omloopstijd rekenen wil. Wij zullen hier alleen die maansomloopen beschouwen, welke voor de meteorologie van belang kunnen zijn.

Terwijl de maan hare elliptische baan doorloopt, komt zij in een zeker punt de aarde het meest nabij, terwijl zij in een ander punt het verst van haar verwijderd is. Deze punten, gelegen aan de uiteinden der groote as, heeten het perigeum en het apogeum. Den

tijd, dien de maan noodig heeft om een omloop ten opzichte van een dezer punten te volbrengen, noemt men eene *anomalistische* maand. Zulk eene maand duurt gemiddeld 27,55 dagen. Daar echter de beweging der groote as eene niet eenparige is, verschilt de eene anomalistische maand van de andere niet onbelangrijk in tijdsduur.

Onder eene *tropische* maand verstaat men den tijd, dien de maan noodig heeft om 360° in Rechte Klimming te veranderen. Gedurende zulk eene maand verkrijgt dus de maan zoowel hare grootste noorder- als hare grootste zuider declinatie. Ten gevolge van de wenteling der knooplijn is echter de grootte der declinatie, welke de maan gedurende eenen omloop kan verkrijgen, niet constant. Zij varieert tusschen 28°37′ en 18°19′ met een tusschenduur van $9^1/_3$ jaar. In het jaar 1894 heeft de maan hare maximum-declinatie verkregen; in het jaar 1903 zal de grootste declinatie gedurende een omloop dus slechts ruim 18° bedragen.

De punten, waar de maan bij hare beweging om de aarde de grootste declinatie verkrijgt, noemt men de lunistitiën, noordelijk lunistitium waar zij de grootste noorder-, zuidelijk lunistitium waar zij de grootste zuider declinatie heeft.

De duur der tropische maand is 27,32 dagen.

Een derde omloop der maan, welke in de meteorologie van belang kan zijn, is die, waarin zij weder de zelfde phase aanneemt. Den tijd, voor zulk een omloop noodig, noemt men een *synodische* maand. Daar de phase der maan afhankelijk is van den stand ten opzichte van zon en aarde, heeft de verplaatsing der aarde in hare baan tijdens den omloop der maan invloed op de lengte der synodische maand. Deze is daardoor veel grooter dan de beide vorige en wel 29,53 dagen.

Waar de veranderingen, welke de maan in gedaante ondergaat, wel het meest in het oog vallend verschijnsel opleveren, is het geen wonder, dat de oppervlakkige beschouwer alleen geneigd is verband te zoeken tusschen den toestand van het weder en de phase der maan, dat is dus tusschen dien toestand en den stand der maan ten opzichte der synodische maand. Bij eenig nadenken kan men echter met het zelfde recht verband verwachten tusschen het weder en den afstand der maan, dat is dus den stand, gerekend ten opzichte der anomalistische maand of wel tusschen het weder en de declinatie der maan, dat is dus ten opzichte der tropische maand. Het is daarom wenschelijk, den toestand onzer atmosfeer ten opzichte van alle drie deze omloopstijden te beschouwen.

Beginnen wij met de *anomalistische* maand:

Voor zoover mij bekend is, was de eerste, die onderzoekingen in dit opzicht gedaan heeft, de Italiaan TOALDO, die in het midden der 18e eeuw hoogleeraar aan de universiteit van Padua was. Deze ijverige voorstander van den invloed der maan op het weder kwam tot het resultaat, dat de invloed van den anomalistischen omloop zeer goed bemerkbaar is. Zoo vond hij uit de waarnemingen, gedurende geruimen tijd te Padua en te Venetië gedaan, dat de barometer daar gemiddeld 1,19 millimeter hooger staat, wanneer de maan zich in het apogeum dan wanneer zij zich in het perigeum bevindt. Hoe verder dus de maan van ons afstaat, hoe hooger in die plaatsen de barometer staat. Verder vond TOALDO, dat er zeer dikwijls verandering van weder plaats heeft, wanneer de maan in een dezer beide punten staat. In dit opzicht moet echter aan zijn oordeel vooral niet te veel waarde worden gehecht, daar deze geleerde zich in zijn ijver, den invloed onzer satelliet aan te toonen, wel eens wat ver liet voeren. Zoo nam hij niet minder dan 14 standen der maan aan, waarbij groote kans op weersverandering zoude bestaan en hield bovendien nog een slag om den arm, door ook die veranderingen, welke op den voorafgaanden of den volgenden dag vielen, aan den invloed van den maanstand toe te schrijven. Op deze wijze kon het moeilijk anders of iedere weersverandering moest in zijn kader passen.

Aangemoedigd door het door TOALDO verkregen succes, werden korten tijd daarna door COTTE te Montmorency en MAYER te Mühlhausen onderzoekingen gedaan naar den invloed, welken de anomalistische omloop der maan op den barometerstand aldaar zoude hebben. Beiden kwamen tot hetzelfde resultaat als TOALDO, namelijk dat de barometer gemiddeld hooger staat wanneer de maan in het apogeum dan wanneer zij in het perigeum is. Voor de amplitudo der schommeling vonden zij iets minder dan een millimeter.

In den loop dezer eeuw werden de onderzoekingen naar den invloed der anomalistische maand ijverig voortgezet en wel meer in het bijzonder door BOUVARD te Parijs, HALLASCHKA te Praag, FLAUGERGUES te Vivier, MÄDLER te Berlijn en LÜDICKE te Gotha. Deze allen vonden, dat de barometer ongeveer 1 millimeter hooger staat wanneer de maan in het apogeum dan wanneer zij in het perigeum is. In verband hiermede, zijn de neerslag en de bewolking in het laatste geval ook grooter dan in het eerste. Het verschil is echter gering.

Waar alle waarnemingen omtrent den invloed der anomalistische

maand overeenstemmen, mag men wel aannemen, dat gemiddeld de depressies Europa meer bezoeken of wel krachtiger zijn wannneer de maan de aarde het meest nabij is, dan wanneer zij het verst van ons afstaat. Het verschil is echter te gering om tot weervoorspellingen aanleiding te kunnen geven. De vraag blijft echter nog over of deze invloed altijd even groot is, dan wel of hij misschien met het jaargetijde verschilt. Zeer belangrijk zijn in dit opzicht de onderzoekingen van Dr. G. MEIJER te Aken. Deze gebruikte niet de waarnemingen van eene enkele plaats, maar die welke van 1869 tot 1887, dat is dus gedurende 18 jaren, gedaan waren te Christiansund, Memel, Hamburg, Brest en Munchen of voor de eerste jaren ook te Stockholm, Breslau en Helder. Het door hem onderzochte gebied omvatte dus een groot deel van Europa. Het resultaat, waartoe hij kwam, was, dat de invloed der anomalistische maand met het jaargetijde verschilt, en wel zoodanig dat in den herfst en in den winter de depressies het meest voorkomen wanneer de maan de aarde nadert, in de lente en in den zomer daarentegen, wanneer de maan zich van de aarde verwijdert. De schommeling van den barometer gedurende de anomalistische maand is, volgens hem, vrij groot, vooral in den winter: de amplitudo is dan 4 à 5 millimeter. Middelt men, zooals vroeger geschied is, den invloed der anomalistische maand over het geheele jaar, dan neutraliseeren deze invloeden voor verschillende jaargetijden elkander gedeeltelijk en wordt de amplitudo veel kleiner, namelijk weder ongeveer 1 millimeter.

Wanneer gedurende de anomalistische maand de barometer in Europa eene bepaalde schommeling toont, dan moet deze schommeling natuurlijk ergens anders in omgekeerden zin vallen. Het is daarom zeer wenschelijk, dat ook andere streken der aarde worden onderzocht. Tot heden is daaraan echter nog weinig gedaan. Maar ook voor Europa zouden nadere onderzoekingen zeer wenschelijk zijn. Blijkt het daaruit toch, dat het resultaat der onderzoekingen van MEYER juist is, dan zoude de kennis van dezen invloed der maan, mits met oordeel toegepast, het hare tot het welslagen der weervoorspellingen kunnen bijdragen.

Overgaande tot de bespreking van den invloed der maan gedurende haren *tropischen* omloop, geef ik er de voorkeur aan met de onderzoekingen van later tijd te beginnen, ten einde daarna na te gaan, in hoeverre die van vroeger jaren daarmede in overeenstemming zijn.

Zooals reeds bij de bespreking van het dagelijksch maansgetijde werd opgemerkt, werd in de laatste jaren voor de studie der weersverschijnselen veel gebruik gemaakt van de dagelijksche synoptische kaarten, welke door de Signal Office te Washington zijn uitgegeven. Ook het onderzoek naar den invloed der maan bij haren tropischen omloop is door deze kaarten zeer vergemakkelijkt geworden. Door POINCARÉ werd eerst het jaar 1882/83 onderzocht en wel voor de parallellen van 10° en van 30° noorder breedte. Hij kwam tot de verrassende ontdekking, dat gedurende *elk* der 14 tropische maanden, begrepen tusschen 10 December 1882 en 27 December 1883, de barometer op de parallel van 10° breedte hooger was dan de normale wanneer de maan in het zuidelijk lunistitium, lager dan de normale daarentegen wanneer zij in het noordelijk lunistitium stond. Op de parallel van 30° was dit juist omgekeerd. Zooals blijkt uit fig. 3, waar dit op graphische wijze is voorgesteld, was het verschil niet gering, vooral als men in aanmerking neemt, dat de barometer in deze streken in den regel weinig verandert. Gemiddeld stond de barometer bij zuidelijk lunistitium op 10° breedte 1,2 millimeter boven, op 30° breedte 1,1 millimeter beneden normaal; bij noordelijk lunistitium echter was op de parallel van 10° de barometerstand gemiddeld 1,1 millimeter lager, op die van 30° evenveel hooger dan de normale stand.

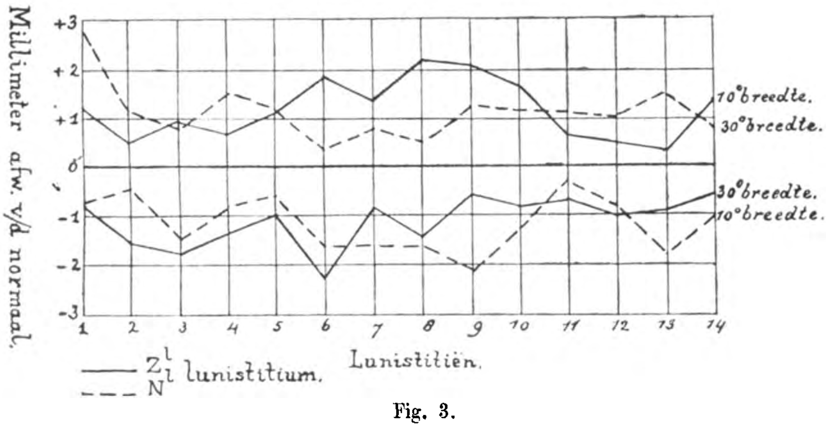


Fig. 3.

De ontdekking van POINCARÉ komt mij voor van groot belang te zijn. Bekend is het, dat zich aan weerskanten van den evenaar, op 25 à 30° breedte, een gordel van hooge luchtdrukking uitstrekt, van waar equatorwaarts de passaatwinden, poolwaarts de westelijke

winden der gematigde luchtstreken uitstroomen. Ook was het reeds lang bekend, dat deze gordels van hooge luchtdrukking zich met de zon verplaatsen, zoodat bijv. de gordel van het noordelijk halfrond (de zoogenaamde stiltegordel van den Kreeft) des zomers noordelijker ligt dan des winters. Waar de zeelieden de voor hen gunstige winden opzoeken, moet dus met het jaargetijde rekening worden gehouden. Zeer dikwijls echter blijkt het, dat de grenzen der passaten aanzienlijk afwijken van de gemiddelde, zooals die in de zeilaanwijzingen voor het heerschende jaargetijde worden opgegeven. Uit de onderzoekingen van POINCARÉ kan nu worden afgeleid, dat de stiltegordel van den Kreeft, en dus ook de noordelijke grens van den noordoostpassaat, zich niet alleen jaarlijks met de zon verplaatst, maar bovendien eene dergelijke verschuiving met den tropischen omloop der maan ondergaat, zoodat bij het noordelijk lunistitium een noordelijker plaats wordt ingenomen dan bij het zuidelijk lunistitium. Immers in het eerste geval staat de barometer op de parallel van 30° betrekkelijk hoog, terwijl hij op die van 10° betrekkelijk laag staat, in het tweede geval is dit juist omgekeerd: de verplaatsing van het gebied van hooge luchtdrukking naar het zuiden doet dan op 10° breedte den barometer rijzen, op 30° breedte dalen.

Voor den zeeman kan deze kennis van groot practisch nut zijn.

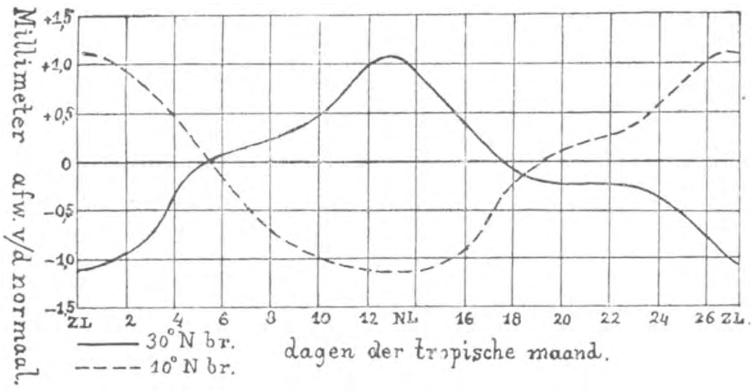


Fig. 4.

Is het wonder, dat hij het geloof aan den invloed der maan niet wil prijsgeven?

In fig. 4 is nog aangegeven, hoe gedurende het door POINCARÉ onderzochte jaar de gang van den barometer bij den tropischen om-

loop der maan gemiddeld op de parallellen van 10° en 30° noorder breedte was. De krommen dezer figuur zijn geteekend naar gegevens, welke bij benadering uit POINCARÉ's geschriften zijn afgeleid.

In het jaar 1882/83 was de maximum-declinatie, welke de maan verkreeg, ongeveer 20°.

Men zou nog tegen de conclusie, tot welke POINCARÉ kwam, kunnen aanvoeren, dat, al kan het moeilijk aan toeval worden toegeschreven, dat bij elk der onderzochte tropische omloopen de barometer zich op dezelfde wijze heeft gedragen, het resultaat van het onderzoek van een enkel jaar toch nog niet als bewijs mag gelden, dat dit gedrag juist aan den invloed der maan moet worden toegeschreven. Er zou toch ook eene andere, onbekende oorzaak voor de schommeling van den barometer kunnen bestaan. POINCARÉ heeft echter ook nog andere jaren onderzocht. Zoo heeft hij voor het jaar 1878/79 nagegaan op welke breedte het midden van den gordel van hooge luchtdrukking van den Kreeft zich bij zuidelijk en bij noordelijk lunistitium der maan bevond. De uitkomsten van dit onderzoek mogen uit onderstaande cijfers blijken:

ZL:	15 Juni 1878	13°,5	11 Juli	13°,1	8 Aug.	10°,3	4 Sept.	12°,4	1 Oct.	12°,6
NL:	29 Juni 1878	23°,2	26 Juli	21°,0	22 Aug.	18°,2	19 Sept.	19°,7	16 Oct.	27°,5
	Verschil:	9°,7		7°,9		7°,9		7°,3		14°,9

ZL:	29 Oct.	18°,9	25 Nov.	27°,6	23 Dec. '78	22°,6	19 Jan. '79	29°,1	15 Febr.	28°,7
NL.	12 Nov.	34°,0	10 Dec.	33°,2	5 Jan. '79	34°,8	2 Febr.	31°,8	2 Maart	36°,0
	Verschil:	15°,1		5°,6		12°,2		2°,7		7°,3

ZL:	14 Maart	23°,2	11 Apr.	20°,8	8 Mei	21°,7	5 Juni	18°,7	Gemiddeld	19°,5
NL:	29 Maart	28°,0	25 Apr.	29°,6	22 Mei	30°,3	19 Juni	22°,6	Gemiddeld	27°,9
	Verschil:	4°,8		8°,8		8°,6		3°,9		8°,4

Men ziet, dat deze cijfers de meening van den Franschen geleerde volkomen bevestigen. Wederom bij *elk* der 14 tropische omloopen was de breedte waarop het midden van den gordel van hooge luchtdrukking viel, aanzienlijk hooger bij noordelijk dan bij zuidelijk lunistitium. Gemiddeld over het geheele jaar was het verschil 8°,4.

In het hierboven beschouwde jaar 1878/79 was de maximum-declinatie, welke de maan verkreeg, vrij groot, gemiddeld 27°,7. POINCARÉ onderzocht nu nog een ander jaar, nl. 1883/1884, waarin de maximum-declinatie gemiddeld slechts 19°,2 was. Het vermoeden ligt voor de hand, dat gedurende dit jaar de schommeling van het gebied van hooge luchtdrukking gedurende eene tropische maand ook kleiner

was. Inderdaad was dit dan ook het geval, zooals blijkt uit de volgende getallen:

ZL:	20 Juni 1883	15°,9	17 Juli	14°,0	13 Aug.	18°,1	10 Sept.	20°,2	7 Oct.	21°,0
NL:	3 Juli 1883	22°,5	30 Juli	21°,6	26 Aug.	25°,7	23 Sept.	24°,0	20 Oct.	28°,7
	Verschil:	6°,6		7°,6		7°,6		3°,8		7°,7
ZL:	3 Nov.	22°,0	1 Dec.	21°,9	28 Dec.	21°,6	24 Jan. '84	22°,8	21 Febr.	21°,0
NL:	16 Nov.	33°,0	14 Dec.	32°,2	10 Jan. '84	29°,4	7 Febr.	27°,0	5 Maart	28°,4
	Verschil:	11°,0		10°,3		7°,8		4°,2		7°,4
ZL:	19 Maart	24°,5	15 Apr.	20°,0	13 Mei	19°,4	9 Juni	16°,0	Gemiddeld	19°,9
ZL:	1 Apr.	26°,0	29 Apr.	23°,4	26 Mei	19°,5	22 Juni	20°,9	Gemiddeld	25°,9
	Verschil:	1°,5		3°,4		0°,1		4°,9		6°,0

Hoewel nog zeer belangrijk, zijn de verschillen toch minder groot dan in 1878/79. Gemiddeld over het geheele jaar is het verschil in breedte tusschen noordelijken en zuidelijken stand der maan 6° tegen 8°,4 in het eerste jaar.

Op dergelijke wijze als POINCARÉ ging ook zijn landgenoot GARRIGOU-LAGRANGE te werk. Ten einde den lezer niet te veel met getallen te vermoeien, wil ik echter mij bepalen tot de mededeeling, dat zijne uitkomsten in het algemeen volkomen met die van den eersten overeenstemmen. Verder vond hij, dat ook op de parallellen van 50° en 70° noorder breedte de barometer hooger staat bij noorder- dan bij zuiderdeclinatie der maan. Het geheele luchtdruk- en windsysteem schijnt zich als het ware met de declinatie der maan te verplaatsen. Aannemende, dat dit juist is, doet zich de vraag voor of wij ook in onze streken iets van dezen invloed der maan kunnen bemerken. Oppervlakkig beschouwd zou men meenen van ja, maar ik moet hier bijvoegen, dat de vroeger gedane waarnemingen deze meening niet bevestigen. Zoo vond COTTE wel is waar, dat de barometer te Montmorency het hoogst stond wanneer de maan in het noordelijk lunistitium was, maar hier tegenover staat, dat MAYER voor Mühlhausen, HALLASCHKA voor Praag en FLAUGERGUES voor Vivier tot een omgekeerd resultaat kwamen, terwijl EISENLOHR zoowel voor Karlsruhe als voor Straatsburg en Parijs vond, dat de invloed van de declinatie der maan aldaar onmerkbaar was. Doch uit deze negatieve resultaten mag evenmin worden opgemaakt, dat de declinatie der maan in onze streken geen invloed zoude hebben. Het is toch zeer wel mogelijk, dat die invloed voor de eene plaats anders is dan voor de andere. In ieder geval echter wettigen de treffende uitkomsten, door

POINCARÉ en GARRIGOU-LAGRANGE verkregen, ook naar den invloed in onze streken een nader onderzoek in te stellen. De synoptische methode geeft daarvoor eene meer rationeele wijze van onderzoek aan dan in vroeger jaren gevolgd werd. Bij de bespreking van den invloed der maan bij haren synodischen omloop kom ik hierop nader terug.

Sterk voor den invloed van den tropischen maansomloop op den toestand der atmosfeer pleiten oók de onderzoekingen van EKHOLM en ARRHENIUS. Reeds vroeger waren deze geleerden tot de overtuiging gekomen, dat er een nauw verband bestaat tusschen het electrisch potentiaalverschil der atmosfeer en de declinatie der maan. Thans hebben zij hunne onderzoekingen ook tot het Poollicht en de onweders uitgestrekt. Voor het eerste stond hen een uitgebreid materiaal ten dienste, nl. de waarnemingen van 1772 tot 1896 in Zweden, die van 1861 tot 1894 in Noorwegen, die van 1872 tot 1892 in IJsland en Groenland en die van 1841 tot 1868 in Noord-Amerika gedaan. Hierbij konden nog worden gevoegd de Noorderlichten van het pooljaar 1882/83 en de Zuiderlichten, welke van 1773 tot 1895 zijn waargenomen. Zij vonden, dat het Noorderlicht het meest voorkomt bij het Zuidelijk lunistitium, het Zuiderlicht wanneer de maan hare grootste noorder declinatie heeft verkregen. Het verschil is niet gering: het Noorderlicht werd 1,7 maal meer waargenomen bij zuidelijk dan bij noordelijk lunistitium, het Zuiderlicht evenveel malen meer bij noordelijk dan bij zuidelijk lunistitium der maan.

Om het verband na te gaan tusschen de onweders en den tropischen omloop der maan, gebruikten EKHOLM en ARRHENIUS de 52000 waarnemingen, welke van 1880 tot 1895 door HAMBERG in Zweden verzameld zijn. Ook dit verband bleek duidelijk te bestaan. Het maximum der onweders treedt 5 dagen vóor-, het minimum 6 dagen na het zuidelijk lunistitium op. De amplitudo is ongeveer 50 percent van het gemiddelde.

Voor ik thans van de tropische maand afstap, wil ik nog met een enkel woord melding maken van het onderzoek door MÄDLER van de waarnemingen gedurende een vijftal jaren aan de kust van Guinea op $\pm$ 5°30′ noorder breedte gedaan. In fig. 5 is het resultaat door een kromme weergegeven. Telt men de onregelmatigheid tusschen den 19en en den 22en dag niet mede, dan is deze uitkomst weder geheel met die van POINCARÉ in overeenstemming. Zooals, met het oog op de lagere breedte, te verwachten was, is echter de amplitudo veel kleiner.

Ik heb gemeend hieraan te mogen toevoegen hoe, volgens mijn onderzoek, de barometer zich in Suriname gedurende een tropischen omloop der maan gedraagt. Ook deze kromme bevestigt volkomen de

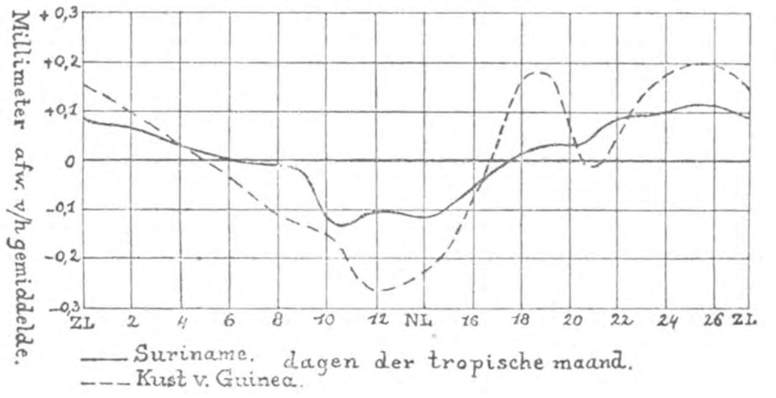


Fig. 5.

stelling van POINCARÉ. Het aantal onderzochte jaren is echter slechts 4, zoodat de uitkomst nog weinig vertrouwen verdient. Ik stel mij dan ook voor, dit onderzoek tot een grooter aantal jaren uit te strekken.

Thans rest nog ter bespreking de invloed, dien de maan bij haren *synodischen* omloop op den toestand van het weder zoude kunnen hebben. Het is vooral deze omloop, welke zich bijzonder in de belangstelling van het groote publiek mag verheugen. Tal van spreekwijzen, gedeeltelijk uit de oudheid overgewaaid, toonen het geloof aan dezen invloed. Ook de stand van het verlichte deel der maan zoude, volgens sommigen, invloed op het weder hebben. Een minder algemeen bekend spreekwoord, dat op dit geloof wijst, is het volgende:

»Een liggende maan maakt staande zeelieden,"

waarmede wordt bedoeld, dat, wanneer de verlichte boog der maan kort na Nieuwe Maan sterk helt, er slecht weder op handen is en de zeeman dus weinig gelegenheid tot rusten zal hebben. Ik heb te vergeefs getracht voor dit spreekwoord eene goede verklaring te vinden.

Algemeen verbreid treft men ook de meening aan, dat ten tijde van Volle of Nieuwe Maan er veel kans op weersverandering, hetzij dan ten goede of ten kwade, bestaat. Vooral zou dit het geval zijn,

wanneer de maan dan tevens in het perigeum staat. Volgens TOALDO zou de kans op weersverandering dan zijn als 33 : 1. Zooals echter reeds vroeger werd opgemerkt, is deze latere opvolger van den grooten GALILEI in dit opzicht niet altijd even betrouwbaar. Doch ook FLAUGERGUES, GRONAU, SCHÜBLER, PILGRAM en anderen vonden, dat de kans op weersverandering grooter is bij Volle en Nieuwe Maan dan bij een der Kwartierstanden. Volgens hen is echter de verhouding veel minder groot en wel gemiddeld als 100 : 82.

Evenals voor de andere maanden, heeft dr. MEYER voor de synodische maand zijn onderzoekingen naar het jaargetijde gesplitst. Hij vond, dat de invloed van de phase der maan in den herfst en in den winter anders is dan in de lente en in den zomer. In beide eerste jaargetijden is de barometer in Westelijk Europa het hoogst omstreeks Nieuwe Maan en Eerste Kwartier, het laagst eenige dagen na Volle Maan. In de lente en in den zomer is daarentegen de barometer het hoogst bij Laatste Kwartier, het laagst omstreeks Nieuwe Maan. De amplitudo is echter in den winter veel grooter dan in den zomer.

Bij de bespreking van den tropischen omloop der maan werd er reeds op gewezen, dat de tegenwoordig toegepaste methode van bestudeering der weersverschijnselen een meer rationeele wijze van onderzoek naar verborgen invloeden mogelijk maakt dan vroeger het geval was. Om dit nader aan te toonen, is echter weder eene kleine afdwaling noodig.

Reeds meer dan 20 jaren geleden werden door kapitein HOFFMEYER, directeur van het Deensche Meteorologische Instituut, dagelijksche synoptische kaarten voor den weerstoestand op den Noord-Atlantischen Oceaan uitgegeven. Deze kaarten omvatten het tijdperk van September 1873 tot November 1876. Daarna moest de uitgave uit gebrek aan geld worden gestaakt. Met het oog op het groote nut, hetwelk zulke kaarten voor de bestudeering der weersverschijnselen hebben, werd de uitgave later weder ter hand genomen, thans echter door de Deutsche Seewarte in vereeniging met het Deensche Meteorologische Instituut. Bovendien geeft de Seewarte viermaal 's jaars eene bespreking van de resultaten van het onderzoek, de zoogenaamde »Vierteljahrs-Wetter-Rundschau" uit. Met de uitgave der synoptische kaarten is men thans tot het jaar 1895, met die der »Rundschau" tot het jaar 1893 gevorderd.

De bestudeering dezer dagelijksche synoptische kaarten aan de Deutsche Seewarte heeft nu aanleiding gegeven, den weerstoestand,

zooals deze op den Atlantischen Oceaan en in Europa is, in 6 typen of klassen te verdeelen. Deze klassen zijn:

1e. De *Oceanische*, welke daardoor gekenmerkt wordt, dat in den Oceaan op subtropische breedte een gebied van hooge luchtdrukking ligt, terwijl in Oostelijk Europa de barometers laag staan. Deze klasse komt vooral in den zomer voor, wanneer het gebied van hooge luchtdrukking van den Kreeft in den Oceaan eene noordelijke plaats inneemt.

2e. De *Kontinentale*, waarbij over Europa hooge luchtdrukking ligt, terwijl zich in den Noord-Atlantischen Oceaan en in de Noordelijke IJszee krachtige minima van luchtdrukking bevinden. Dit geval komt vooral in den winter voor.

3e. De *Noordelijke*, waarbij in de nabijheid van het Kanaal een gebied van lage luchtdrukking ligt, terwijl een maximum van luchtdrukking zich in de nabijheid van Groenland bevindt. Deze toestand komt in de maanden April en Mei veel voor.

4e. De *Peripherische*, kenbaar aan lage luchtdrukking over het Kanaal, de Britsche eilanden en Westelijk Europa, terwijl zoowel daar beoosten als daar bewesten zich een gebied van hooge luchtdrukking bevindt, doch het gebied van hooge luchtdrukking bij Groenland van de vorige klasse ontbreekt. Dit type komt zoowel in den herfst als in den winter en in de lente voor.

5e. De *Littorale*, waarbij de luchtdrukking in de nabijheid der Britsche eilanden hoog, in Oostelijk en Zuid-Oostelijk Europa en nabij Groenland daarentegen laag is. Deze klasse komt in alle jaargetijden voor.

6e. De *Omkeeringsklasse*. Deze komt zelden voor. De verdeeling der luchtdrukking is dan juist omgekeerd van de normale, d. w. z. er is lage luchtdrukking in het zuidelijk gedeelte van den Oceaan en hooge bij IJsland en Spitsbergen.

Al deze klassen zijn nog weder onderverdeeld. Wij kunnen het voor het doel echter bij de hoofdverdeeling laten.

Deze verdeeling in weertypen doet nu een geschikt middel aan de hand om den invloed der maan op het weder in Europa na te gaan. Waar toch de weerstoestand op nagenoeg alle onderzochte dagen onder éen dezer typen is te brengen, kan men gemakkelijk nagaan, welke toestand bij verschillende standen der maan het meest voorkomt. Het aantal jaren, waarvoor dagelijksche synoptische kaarten zijn gemaakt, is echter nog te klein om op de uitkomst een vast-

staand oordeel te gronden. Wel is het echter mogelijk op grond van deze uitkomst na te gaan, op welke plaatsen vermoedelijk de invloed der maan het best te bemerken zal zijn, omdat zij daar het meest tot de vorming van maxima of minima van luchtdrukking bijdraagt. Voor deze plaatsen kan nu verder worden nagegaan, hoe de meteorologische elementen, in de eerste plaats de barometer, zich gedurende een lang tijdperk, bijv. 100 jaar, bij verschillende omloopen der maan hebben gedragen. Materiaal daarvoor is in Europa in overvloed voorhanden.

Professor KÖPPEN van de Seewarte, die deze wijze van onderzoek heeft aanbevolen, is voorloopig begonnen met na te gaan, welk weertype het meest bij verschillende standen der maan, zoowel gedurende haren tropischen als gedurende haren synodischen omloop, is voorgekomen. Uit zijn onderzoek is als het meest waarschijnlijk op te maken, dat de invloed der maan bij haren tropischen omloop voor de verschillende jaargetijden varieert. Wat den synodischen omloop betreft, geeft volgend staatje een denkbeeld van den invloed der maansphase. Herfst en winter zijn hierbij van voorjaar en zomer gescheiden, terwijl kontinentale en littorale klasse zijn samengevoegd, omdat beide in West- en Midden Europa hoogen barometerstand geven.

Veelvuldigheid der weertypen:

	N.M.		E.K.		V.M.		L.K.	
Kontinentale en Littorale klasse.								
Sept.—Febr......	38	32	33	26	28	29	30	35
Febr.—Sept......	22	22	22	22	27	23	31	26
Peripherische klasse.								
Sept.—Febr......	17	16	20	26	28	21	20	22
Febr.—Sept......	25	24	22	19	14	14	15	16
Oceanische klasse.								
Febr.—Sept	25	27	28	25	25	23	18	24

Uit dit staatje blijkt, dat in den herfst en in den winter kontinentale en littorale klassen het meest voorkomen omstreeks Nieuwe Maan en Eerste Kwartier, het minst omstreeks Volle Maan; de peripherische klasse daarentegen komt het meest voor omstreeks Volle Maan, het minst tusschen Nieuwe Maan en Eerste Kwartier. Daar bij de beide eerstgenoemde weertypen de barometer bij ons hoog staat, bij de laatste daarentegen laag, zoude dus in den winter hooge barometer (en in den regel helder weder) het meest voorkomen omstreeks

Nieuwe Maan en Eerste Kwartier, het minst bij Volle Maan. Een en ander is weder geheel met de resultaten van dr. MEYER in overeenstemming.

In de lente en in den zomer is de verhouding nagenoeg omgekeerd.

Professor KÖPPEN vermeldt verder nog, dat hij begonnen is (in 1896) met den invloed der maan voor verschillende plaatsen over een groot aantal jaren na te gaan. Het voorloopig resultaat is, dat gedurende het tijdvak van 1875 tot 1894 deze invloed in den bovenvermelden zin zoowel op de Faröer als te St. Petersburg, te Weenen en zelfs te Lesina duidelijk bemerkbaar was. Hiertegenover staat, dat in vele jaren vóór 1875 de weertypen zich juist omgekeerd hebben gedragen. Dit maant tot voorzichtigheid. Zoolang — voegt professor KÖPPEN er bij — deze hindernis niet is weggeruimd, zou het voorbarig zijn de resultaten na 1875 verkregen, practisch bij de weervoorspelling toe te passen.

Op deze laatste woorden van een der grootste meteorologen van onzen tijd vestig ik bijzonder de aandacht, omdat daaruit blijkt, hoe deze de mogelijkheid, zoo niet de waarschijnlijkheid aanneemt, dat te eeniger tijd bij de wetenschappelijke weervoorspellingen met den stand der maan rekening zal worden gehouden.

Het is niet onaardig na te gaan, in hoeverre vroegere onderzoekingen met de resultaten van KÖPPEN in overeenstemming zijn. De moeilijkheid hierbij is echter, dat die onderzoekingen meestal niet naar de jaargetijden gesplitst zijn. Middelt men echter ook de resultaten van KÖPPEN's onderzoek over het geheele jaar, dan wordt eene oppervlakkige vergelijking mogelijk. Wij zien dan, dat gemiddeld kontinentale en littorale klasse het meest voorkomen tusschen Laatste Kwartier en Nieuwe Maan, de peripherische tusschen Eerste Kwartier en Volle Maan. In fig. 6 is nu weder langs graphischen weg aangegeven, tot welke resultaten omtrent den gang van den barometer EISENLOHR voor Parijs, Karlsruhe en Straatsburg, FLAUGERGUES voor Vivier en BOUQUET DE LA GRYE voor Brest zijn gekomen. Gemakkelijk is na te gaan, dat deze uitkomsten in het algemeen met die van KÖPPEN overeenstemmen. Op de 4 eerste plaatsen valt de hoogste stand van den barometer even na Laatste Kwartier, de laagste stand een paar dagen voor Volle Maan. Te Brest is de lijn eenigszins gewijzigd, wat met het oog op de bijzondere ligging dezer plaats wel begrijpelijk is.

Bij de beschouwing van den invloed der maan bij haren tropischen

omloop is reeds vermeld, hoe EKHOLM en ARRHENIUS dezen invloed voor de onweders in Zweden hebben aangetoond. Doch bovendien hebben zij een niet minder duidelijken invloed gevonden voor den

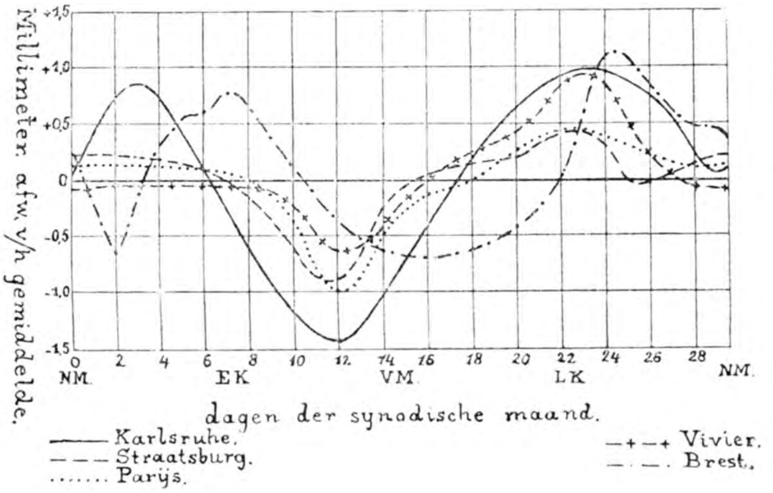


Fig. 6.

synodischen omloop, en wel zoodanig, dat het grootst aantal onweders 4 dagen vóor, het kleinst 4 dagen na Volle Maan voorkomt. Ook POLIS vond voor Aken een invloed der synodische maand op de veelvuldigheid der onweders. De amplitudo is aldaar echter te klein, om tot weervoorspellingen aanleiding te geven.

Door EISENLOHR, SCHÜBLER e. a. zijn nog onderzoekingen gedaan omtrent de kans op regen bij verschillende phasen der maan. Zooals te verwachten was, vonden zij, de eerste voor Parijs, Karlsruhe en Straatsburg, de tweede voor Augsburg, dat er gemiddeld het meeste regen valt omstreeks Eerste Kwartier en Volle Maan, dat is dus wanneer de barometer het laagst staat.

Ook voor enkele plaatsen op het zuidelijk halfrond is de invloed der maan bij haren synodischen omloop op den stand van den barometer onderzocht, o. a. door BOUQUET DE LA GRYE voor Kaap Hoorn en voor Campbell, een eilandje bezuiden Nieuw-Zeeland. Voor beide plaatsen komt de lijn met die voor Europa overeen. Het onderzoek, door mij voor Suriname ingesteld, doet vermoeden, dat de barometer daar omstreeks Volle Maan het hoogst, omstreeks Nieuwe Maan het laagst staat. De amplitudo is echter zeer klein, slechts een paar tienden van een millimeter.

In het bovenstaande heb ik getracht in korte trekken weer te geven, wat vroegere en latere onderzoekingen ons omtrent het vraagstuk der maansmeteorologie hebben geleerd. Het zal wel geen betoog behoeven, dat ik volstrekt geen aanspraak op volledigheid maak. Wel echter meen ik, dat het aangehaalde voldoende is om de bewering te staven, welke in het begin dezer bijdrage is vooropgesteld, namelijk dat het vraagstuk, hetwelk eenige jaren geleden beslist scheen in den zin, dat de maan geen ingrijpenden invloed zoude oefenen, thans weder tot de onopgeloste moet worden gerekend. Voorzeker worden door het onderzoek niet bevestigd de beweringen van hen, die in de maan de voornaamste oorzaak van iedere weersverandering zien. De voorspellingen van een FALB, opgemaakt naar verschillende standen der maan, alleen omdat hij *vermeent*, dat die wel invloed zullen hebben, missen dan ook allen wetenschappelijken grond en staan niet veel hooger dan die van vroegere almanakken. Maar al even dogmatisch schijnt het mij toe, allen invloed der maan te loochenen, waar onze kennis omtrent de eigenlijke oorzaken van de verschillende toestanden onzer atmosfeer nog zoo onvolledig is.

In het kort samengevat, komt het mij voor, dat naar het tegenwoordig standpunt der maansmeteorologie, als het meest waarschijnlijk mag worden aangenomen, dat de maan bij haren schijnbaren *dagelijkschen* omloop geen ingrijpenden invloed op den weerstoestand uitoefent. Iets anders is het echter bij haren *maandelijkschen* omloop rondom de aarde. Zeer wel mogelijk is het, dat zij, vooral bij haren tropischen en bij haren synodischen omloop, tot de vorming en verplaatsing van maxima en minima van luchtdrukking bijdraagt, waarbij dan waarschijnlijk de tropische omloop de verdeeling der luchtdrukking in den zin der geografische breedte, de synodische omloop meer in die der lengte wijzigt. Maar *bewezen* is de invloed der maan nog geenszins. Het vraagstuk der maansmeteorologie is veel ingewikkelder geworden, nu is aangetoond, dat waarschijnlijk die invloed afhankelijk is van den toestand der atmosfeer, zooals die tevoren was en dus in de eerste plaats van het jaargetijde. Alleen een nauwgezette studie in de richting, welke door KÖPPEN is aangegeven, kan hier licht verschaffen.

Aannemende, dat de maan invloed op den toestand onzer atmosfeer uitoefent, blijft nog de vraag over, op welke wijze zulks geschiedt, namelijk direct of indirect. Dit laatste is toch ook zeer wel mogelijk. Bekend is het, welken grooten invloed de zeestroomen op den weers-

toestand oefenen. Nog korten tijd geleden is door professor PETTERSSON aangetoond geworden, hoe de algemeene weerstoestand in Europa, vooral gedurende den winter, voornamelijk van de richting en de intensiteit van den Golfstroom afhangt, iets wat wel reeds lang beweerd, doch nog nimmer bewezen was geworden. En nu is het merkwaardig, dat kapitein PILLSBURY, commandant van het Amerikaansche opnemingsvaartuig *Blake*, gevonden heeft, dat de intensiteit van den Golfstroom nabij de Amerikaansche kust in sterke mate van de declinatie der maan afhangt. Het is dus zeer wel mogelijk, dat op deze wijze invloed op het weder wordt geoefend. Ook in dit opzicht zullen nauwgezette waarneming en studie nog veel moeten leeren.

Ten slotte wil ik nog met een enkel woord de vraag bespreken of de maan ook een *periodieken invloed van langen duur* op den toestand onzer atmosfeer zoude kunnen oefenen. Daar het zeer moeilijk is voor dit onderzoek directe waarnemingen der meteorologische elementen te vinden, welke over een voldoend lang tijdperk loopen, heeft men naar andere middelen moeten omzien. Zoo gebruikten HERSCHEL en SCHÜBLER als maatstaf voor periodieke veranderingen in het weder de goede en slechte wijnjaren.

Zeer interessant zijn de onderzoekingen, welke door RUSSELL zijn gedaan, waarom ik die hier eenigszins uitvoerig zal omschrijven.

Bij een onderzoek naar de jaren van groote droogte, welke in Nieuw Zuid-Wales sinds het jaar 1788 zijn voorgekomen, was het RUSSELL opgevallen, dat deze jaren juist met eene periode van 19 jaren voorkwamen. Daar nu na een tijdsverloop van 19 jaren (een zoogenaamden gulden cyclus) de phasen der maan weder op den zelfden datum vallen, kan ook hier een invloed der maan worden vermoed. Een nader onderzoek deed RUSSELL zien, dat er twee soorten van droogten waren, een van korten duur, die zeer hevig was en een van langen duur, doch niet zoo hevig. Telkens kwam een dezer verschijnselen weder met een tusschentijd van 19 jaren of een veelvoud daarvan voor. Dit gaf hem aanleiding de geschiedenis ter hand te nemen en de vermeldingen van groote droogte te noteeren. Van de eerste eeuwen onzer jaartelling vond hij weinig droogten vermeld. Na het jaar 900 wordt er over 208 droogten gesproken. Hiervan vielen alle, welke tot de tweede klasse behoorden, dus van langen duur doch niet van groote hevigheid waren, in een serie met een tijdsverloop van 19 jaren. Van de droogten der eerste klasse,

dus die van korten duur doch groote hevigheid, vielen er 89 in een dergelijke serie. Van de overblijvende 41 vielen er eindelijk nog 26 in een derde serie met een gulden cyclus als tijdsverloop, zoodat er ten slotte slechts 15 van de 208 waren, welke niet met een tijdsverloop van 19 jaren zijn teruggekeerd.

RUSSELL ging nu verder de geschiedenis vóor CHRISTUS na. Hij vond 20-maal de vermelding van droogten en van deze 20 vielen er weder 19 in een cyclus van 19 jaren. Hij spreekt nu het vermoeden uit, dat de profeten der oude Israëlieten met dit periodiek optreden van droogten bekend waren en daarvan voor hunne voorspellingen gebruik maakten. ELIA voorspelde droogte juist 42 × 19 jaren na de Egyptische droogte, waarbij JOZEF een zoo groote rol speelde, terwijl de droogte, door den profeet ELISA voorspeld, weder juist 19 jaren na die van ELIA viel. De droogte ten tijde van DAVID eindelijk, hoewel niet voorspeld, viel juist 36 × 19 jaren na de groote Egyptische droogte.

Het zou inderdaad merkwaardig zijn, indien thans een natuurverschijnsel ware teruggevonden, hetwelk den Israëlitischen volksleiders reeds bekend was, doch waarvan de kennis sedert was verloren gegaan. Ik acht mij echter niet bevoegd te beoordeelen, in hoeverre onderzoek en conclusie van RUSSELL vertrouwen verdienen.

NARCOSE BIJ PLANTEN

DOOR

HUGO DE VRIES.

Onder de verschijnselen, die aan planten en dieren gemeenschappelijk zijn, begint de narcose of bedwelming meer en meer de aandacht te trekken. Want het schijnt dat de bedwelming als een gedeeltelijke vergiftiging of als een begin daarvan kan worden beschouwd, zoodat in de studie der narcotische processen een bron voor de verklaring van de werking van vergiften, en tevens van vele pharmaceutisch en medisch belangrijke stoffen zal kunnen worden gevonden.

De werking van deze stoffen hangt in het algemeen in de eerste plaats af van haar vermogen, om min of meer gemakkelijk in het levend protoplasma binnen te dringen en zich daarin op te hoopen. Want stoffen die niet of zoo goed als niet binnendringen, zullen, afgezien van wateronttrekkende werkingen bij te hooge concentratie, in het algemeen wel neutraal en onschadelijk zijn.

Onder deze omstandigheden komt het mij niet onbelangrijk voor, hier een overzicht te geven van de nieuwste onderzoekingen op dit gebied, in het einde van het vorige jaar door ERNST OVERTON te Zürich en dezer dagen door W. JOHANNSEN te Kopenhagen bekend gemaakt. De eerste schrijver houdt zich met de theoretische zijde van het vraagstuk bezig, terwijl de studiën van den laatsten meer rechtstreeks een practisch doel: het trekken van planten in den winter, beoogen.

Het levend protoplasma bezit, zooals men reeds lang weet, het vermogen bepaalde stoffen door te laten en andere niet, of zoo goed als niet. Dit vermogen zetelt deels in de allerbuitenste laag, en be-

schermt daardoor de kernen, bladgroenkorrels, het stroomend protoplasma en andere belangrijke deelen tegen van buiten inwerkende schadelijke invloeden. Ten deele zetelt het in de wanden der vacuolen, waardoor het in deze de ophooping van allerlei stoffen toelaat, die, als zij door den wand in het protoplasma konden dringen, dit zouden beschadigen of zelfs dooden. Tal van vergiften kunnen zóó in cellen liggen, zonder deze te hinderen, zelfs het zeer sterke zuringzuur is in het celvocht van Begonia's en andere planten zóó opgehoopt dat het, als het de wanden der vacuolen kon doorbreken, al het protoplasma zou dooden en zelfs de groene kleurstof zou vernietigen.

De eerste vraag is dus, waaraan deze moeilijke doorlating van opgeloste stoffen is toe te schrijven. De vraag is natuurlijk slechts schijnbaar zoo eenvoudig, daar met de belemmering van bepaalde stoffen het gemakkelijk doorlaten van andere gepaard gaat, en vooral omdat dit vermogen bij de cellen van de eene plantensoort geheel anders kan zijn, dan bij andere planten. Voor de studie der narcose kan men echter, voorloopig, de bizondere eigenschappen weglaten, en zich tot diegene beperken, die aan plantencellen in het algemeen eigen zijn.

Overton stelt nu de meening op, dat in de beide genoemde wanden van het protoplasma een bepaalde scheikundige stof afgezet zou zijn, wier oplossingsvermogen over het al of niet, en evenzoo over het snel of langzaam binnendringen zou beslissen. Of het één zoogenoemd scheikundig lichaam, dan wel een groep van verwante stoffen is, is vooralsnog niet te beslissen en ook niet van belang, vooral daar in zoovele gevallen in het plantenrijk tegenwoordig groepen van stoffen bekend zijn, waar men vroeger slechts met ééne of enkele weinige te doen meende te hebben (suikers, looistof, kurkstof, enz.)

De stof, die de permeabiliteit van het protoplasma bepaalt, zou dan het *cholesterine* zijn, of een verwante stof, b. v. een cholesterine-ester, of een groep van zulke lichamen.

Het cholesterine ($C_{26} H_{44} O$) is een in planten en dieren zeer algemeen verspreide verbinding, die in planten vooral in zaden — erwten, boonen, amandelen, enz., verder in vele vruchten — olijven —, en in jonge plantendeelen overal gevonden wordt. Het is in olie oplosbaar, en gaat dus bij het uitpersen in de amandelolie en olijfolie over, en is in deze het meest bekend, wat het plantenrijk betreft. Veel meer bekend is echter zijn voorkomen in het dierenrijk, waar het vooral in de gal, verder in het bloed en in allerlei weefsels voorkomt. Het wordt, met name in de zenuwen en de hersenen, reeds langen tijd

als een deel der weefsels beschouwd, daar men weet, dat het noch opgelost, noch ook gekristalliseerd voorkomt.

De naamsafleiding van *chole* (gal) en *stearine* (vet) wijst voldoende op de oudste bekende eigenschappen dezer stof.

Het cholesterine is onoplosbaar in water, doch oplosbaar in kokenden alcohol, waaruit het bij bekoelen in glanzende kristallen zich afzet; het is verder oplosbaar in aether, chloroform, benzol en petroleum. Evenzoo in zeep, vette oliën, enz.

Deze eigenschappen wijzen er op, dat omgekeerd in cholesterine de stoffen die tot de reeks der aethers, alcoholen, benzolen, oliën en vetten behooren gemakkelijk; neutrale, in water oplosbare zouten daarentegen moeilijk oplosbaar zullen zijn.

Het is nu juist door een vergelijkende studie van de snelheid van het indringen van een zeer groot aantal stoffen in levend protoplasma, dat OVERTON tot zijne meening gekomen is. Men kan die stoffen in een lange reeks plaatsen, beginnende met de snelst indringende en opklimmende tot minder en minder sterk diffundeerende verbindingen. Enkele voorbeelden uit die reeks mogen hier volstaan.

Alle stoffen, die in aether, vette oliën en verwante oplossingsmiddelen gemakkelijker oplosbaar zijn dan in water, dringen met zeer groote snelheid in het levend protoplasma binnen, terwijl omgekeerd de protoplasten impermeabel zijn voor nagenoeg alle verbindingen, die wel in water, doch niet in aether of olie oplosbaar zijn.

In bepaalde scheikundige groepen neemt, b.v. bij substitutie, het indringend vermogen voor cellen in dezelfde mate af of toe als de oplosbaarheid in aether en olie. Zoo dringt ureum langzaam in het protoplasma in. Methyl- en aethyl-ureum zijn in aether meer en in water minder oplosbaar dan ureum; zij dringen dan ook in protoplasten sneller binnen. Nog sterker is dit bij dimethyl- en diaethyl-ureum, en bij methyl-acetyl-ureum, enz., terwijl trimethyl- en triaethyl-ureum bijna oogenblikkelijk in het protoplasma binnendringen.

Glycerine dringt eveneens slechts langzaam in; het is in water volkomen oplosbaar. Zijne substitutieproducten, die in water moeilijker, doch beter in aether en olie oplosbaar zijn, dringen veel sneller in.

Vrije alcaloïden dringen snel in, zij zijn zeer vergiftig; zij hebben dit vermogen om zoo te zeggen aan hun oplosbaarheid in aether te danken. De zouten der alcaloïden (b.v. zwavelzure chinine) dringen bijna niet in 't levend protoplasma in, of slechts in die mate waarin zij zich splitsen en het alcaloïde vrij laten worden.

Dezelfde regels gelden voor aniline-kleurstoffen en beheerschen het gebruik van deze in de microchemie. Jodium, osmiumzuur en picrinezuur dooden snel; zij zijn in vette oliën gemakkelijk oplosbaar. Sublimaat is in tegenstelling met de meeste zouten in aether, olie, lanoline, enz. gemakkelijk oplosbaar en werkt daarom zoo snel vergiftigend in. Daarentegen is een ander gebruikelijk fixeeringsmiddel, het kaliumbichromaat, juist daarom zoo ongeschikt, omdat het slechts langzaam indringt en de cellen sterk plasmolyseert (het protoplasma contraheert), vóór het ze doodt en fixeert.

Al deze en tal van overeenkomstige feiten pleiten er voor, dat de moeilijk permeable lagen der protoplasten deze eigenschap te danken hebben aan de drenking met een stof, wier oplossingsvermogen met dat van vette oliën in hoofdzaak overeenkomt. Die stof is dan waarschijnlijk de cholesterine of een verwante; het kan geen gewone olie zijn, daar proeven over verzeeping niet tot een resultaat voerden.

In al deze opzichten schijnt tusschen plantaardige en dierlijke cellen principieele overeenkomst te bestaan. Onderzoekingen met protozoën, met allerlei ongewervelde dieren, met donderpadden en verschillende soorten van zoogdieren leerden, dat de osmotische eigenschappen hunner cellen in hoofdzaak met die der planten overeenkomen. En daar tevens het cholesterine in het dierenrijk zoo mogelijk nog algemeener voorkomt dan in het plantenrijk, schijnt een gelijke verklaring voor beide rijken gewettigd.

De stoffen, die in de levende cellen binnendringen, kunnen daarbij in twee hoofdgroepen verdeeld worden. Bij sommige ontstaat spoedig een evenwichtstoestand tusschen de concentratie der stof in de cel, en die in de omgevende vloeistof. Zoolang de laatste niet veranderd wordt, blijft ook de eerste dezelfde. Het is een verhouding als die van een oplosbare stof in een mengsel van twee onderling niet of onvolledig mengbare oplossingsmiddelen, b. v. van bladgroen in alcohol en olie, die samen geschud worden. Er ontstaat een evenwicht, waarbij de concentratie in beide oplossingsmiddelen niet dezelfde is, doch, om het eenvoudig uit te drukken, met dezelfde osmotische spanning overeenkomt. Zulke stoffen bereiken dikwijls in weinige seconden in de cellen dezelfde concentratie als daarbuiten.

Bij de andere groep van stoffen, die het protoplasma binnenlaat, gaat dit anders. Zij hoopen zich daarin allengs op. Het is een progressief indringen, waarbij langzamerhand de concentratie in de cellen zeer belangrijk kan toenemen.

Tot de eerste groep behoort vooral aether, tot de tweede b. v. allylalcohol, formaldehyde en blauwzuur.

Afgezien van tal van bizondere gevallen en tallooze overgangen, kan men het gedeeltelijke indringen als kenmerk der bedwelmende stoffen, het progressieve indringen als een eigenschap der vergiften beschouwen.

Ik beperk mij dus tot de eerste groep. Is de concentratie der indringende stof voor elke concentratie in de aangeboden vloeistof constant, dan kan men natuurlijk de eerste willekeurig regelen, door eenvoudig de laatste te veranderen.

Dit is het beginsel der narcose of bedwelming. Men behoeft slechts de concentratie op te zoeken, waarbij deze optreedt, om haar telkens weer terug te kunnen krijgen, en tevens zoo lang constant te kunnen houden, als zij zelve niet den dood ten gevolge heeft. Vermindert men de concentratie der uitwendige oplossing, zoo houdt de narcose terstond op, verhoogt men haar, zoò heeft dit meest zeer spoedig den dood ten gevolge. Men kan deze narcose-verwekkende concentratie met OVERTON de kritische concentratie noemen.

De narcotische kracht eener stof is dan des te grooter naarmate een geringere dosis der stof noodig, en dus de kritische concentratie lager is. Zoo vindt men dat in het algemeen, binnen bepaalde scheikundige reeksen, de narcotische werking met het moleculairgewicht toeneemt. [1] Zoo werkt b.v. amylalcohol in veel geringere sterkte bedwelmend dan aethyl- of methylalcohol. Verder neemt de narcotische kracht toe als waterstof door chloor, nog meer als zij door broom en nog sterker als zij door jodium vervangen wordt. Chloroform en jodoform kunnen hier als voorbeelden worden genoemd. Al zulke proeven gaan met ondergedoken waterplanten, of met waterdiertjes zooals donderpadden, zeer gemakkelijk. In de eerste bestudeert men de beweging van het stroomend protoplasma, bij voorkeur b.v. in de wortelharen van Hydrocharis Morsus Ranae.

Onder alle bedwelmende stoffen is gewone aether (zwavel-aether) de gemakkelijkste in het gebruik en ook theoretisch de meest aanbevelenswaardige. De bedwelmende concentratie ligt tusschen $^1/_4$ en $^1/_3$ voluumpercent (0.025 en 0.033 grammolecule per liter). De bedwelming duurt zoolang als deze concentratie onveranderd blijft; zij houdt met het verwijderen van den aether plotseling op, doch zou

---

[1] Ik verwijs naar de cijfers, in deze richting door VAN DE VELDE gevonden en in het *Bijblad* van dezen jaargang op blz. 30 medegedeeld.

bij verhooging der concentratie tot den dood leiden. De narcose kan 2 × 24 uur duren, zonder gevaar voor het leven.

De proeven van JOHANNSEN hebben betrekking tot den invloed der narcose op het trekken van planten in den winter. Overeenkomstig met het laatstgemelde gebruikt hij nagenoeg uitsluitend aether, en laat hij de narcose in den regel 2 × 24 uren duren. Is een sterkere narcose noodig, dan neemt hij 2 × 48 uren, met een rustperiode, of juister met een periode zonder bedwelming van twee etmalen in het midden. Als belangrijkste plant voor het trekken, en tevens als voorbeeld voor de overige soorten, kiest hij de sering.

Voor een juist begrip is het noodig vooraf het een en ander omtrent de physiologie van het trekken in herinnering te brengen.

De winterrust onzer planten is slechts schijnbaar een periode van rust. Belangrijke physiologische en chemische processen vinden in dien tijd in de cellen en weefsels, met name in de nabijheid der knoppen, plaats. En de wortels rusten niet; zij groeien den geheelen winter langzaam door, als de grond tenminste niet bevroren is. Vandaar dat vroeg in den winter verplante boomen en heesters zich nog voor een goed deel bewortelen kunnen, vóór zij hunne knoppen laten uitloopen.

Omzettingen van reservestoffen in den winter, of liever in het najaar, leert het microscoop ons kennen. De physiologische veranderingen blijken daaruit, dat een plant in het najaar nog niet gereed is om uit te loopen; deze gereedheid wordt eerst allengs bereikt, gedurende den toestand van schijnbare of uitwendige rust.

Maar onze winter is te lang, zooals iedereen wèl weet. Hij is ook te lang voor de planten. Deze zijn reeds geruimen tijd klaar vóór het voorjaar begint.

Vandaar dat men de rustperiode kan verdeelen in een natuurlijke en een gedwongen »rustperiode". De eerste is die, waarin de knoppen en weefsels dien graad van rijpheid bereiken, dien zij noodig hebben om uit te kunnen botten; de tweede is de tijd, die er na de eerste verloopt, totdat de temperatuur voor dit uitbotten voldoende is.

Hierop berust nu het trekken. Zoodra de natuurlijke rustperiode voorbij is, hangt het alleen maar van de temperatuur af of de knoppen uitbotten of niet. Vooronderstelt natuurlijk dat de noodige vochtigheid niet ontbreekt. Men kan in Januari takken van elzen, hazelaars, wilgen, appelen, peren, kornoelje, enz. enz. afsnijden en in een gestookt vertrek in water plaatsen; men zal ze dan bijna ter-

stond zien gaan uitbotten en reeds lang bloeien, als buiten nog geen spoor van het openbarsten der knoppen te zien is. Wel worden de bloemen dikwijls niet fraai, maar dit is toe te schrijven aan een gebrek aan voldoend licht in de donkere wintermaanden, waardoor de jonge, uitloopende blaadjes zich bijna niet voeden kunnen.

Men behoeft nu slechts voor elke plantensoort te onderzoeken, wanneer de natuurlijke rust afgeloopen is en de gedwongen rust begint. Dan kan ook het trekken beginnen. Maar de eene periode gaat niet voor alle knoppen tegelijk in de andere over; men doet dus goed niet te beginnen, voor dat alle knoppen, wier uitbotten men wil bevorderen, de natuurlijke rust volbracht hebben.

Ik heb hierover niet verder uit te weiden en met name niet te bespreken, door welke middelen men het begin der rustperiode in het najaar kan vervroegen, met het doel die periode dan ook vroeger te doen eindigen. Dit is natuurlijk, bij het kweeken van planten ten behoeve van het trekken, een vraagstuk van groot belang.

Knoppen, die gewoonlijk in den winter rusten, kan men reeds in den vorigen zomer doen uitloopen, door de gewassen te ontbladeren. Iedereen kent het St. Jans-lot en weet, hoe door nachtvorsten ontbladerd eikenhakhout zich daardoor weer bebladeren kan. Men kan dus nog een voorperiode van rust onderscheiden, waarin de knoppen rusten zoolang de takken bebladerd zijn, maar bij gemis daarvan zouden uitloopen. Deze periode houdt voor de seringen in Juni en Juli op; in Augustus kan men de knoppen door ontbladering niet meer tot uitloopen dwingen.

De natuurlijke rust duurt voor de seringen tot in November; in het laatst van die maand en in December kan men beginnen ze te trekken, en dit is dan ook zeer algemeen gebruikelijk. Ik behoef slechts aan de enorme hoeveelheden bloeiende seringen-takken te herinneren, die met Kerstmis en Nieuwjaar verkocht worden, en die, b.v. voor de Parijsche markt, voor 't grootste gedeelte in de omstreken van Parijs zelf worden getrokken.

Ik kom nu tot de werking der bedwelming. Deze verkort de natuurlijke rustperiode. Zij doet haar later beginnen en vroeger eindigen. De voorperiode van rust eindigt dan in plaats van in Juni en Juli, in Augustus en September; de gedwongen rust begint in October in plaats van in November.

Men versta mij wel. Elke plant wordt natuurlijk slechts eenmaal (gedurende 2 $\times$ 24 uren) bedwelmd. Men doet dit met de eene plant

in Juli, met de andere in Augustus, enz., en gaat de uitkomst daarvan na. Het resultaat bespreken wij afzonderlijk voor het begin en voor het einde der natuurlijke rustperiode en beginnen met het laatste.

Als men half October een rustende sering bedwelmt en dan terstond daarna in een warme kas brengt, dan gedraagt zij zich alsof het December was. Zij begint uit te loopen en ontplooit hare bloemtrossen even fraai als zij zonder bedwelming eerst later zou doen. De bladeren blijven klein en bleek en teer, zooals men ze van de nieuwjaarsseringen kent. Doet men de proef vroeg of laat in October, dan ziet men hetzelfde als vroeg of laat in November zonder bedwelming; in 't eerste geval loopen weinig, in 't laatste talrijke knoppen uit. In October komen de knoppen dus in een toestand, waaruit zij door warmte alleen nog niet gewekt kunnen worden, maar wel door kaswarmte met voorafgaande bedwelming.

Om kort te gaan: Het trekken van seringen kan met behulp der narcose een maand vervroegd worden.

Evenzoo in Juli en Augustus: De periode waarin ontbladeren tot uitbotten aanleiding geeft kan door bedwelming worden verlengd. Als men twee seringen in die maanden tegelijkertijd ontbladert en de eene bedwelmt, doch de andere niet, zoo zal men de eerste zien uitloopen, terwijl de andere in rust blijft. Evenzoo in Augustus en het begin van September. Echter niet meer in 't eind van September en 't begin van October; dan is de rust te diep, zij kan door narcose niet, of nagenoeg niet verstoord worden.

Men kan dus in Juli en Augustus door dit middel uitbottende seringen hebben. Echter zijn de knoppen in Juli natuurlijk nog slechts in 't begin van hun ontwikkeling; eerst in Augustus vindt men daarin de bloemtros in miniatuur, zoodat men reeds in September bloeiende seringen kan hebben! Doch dit meer als proef en niet in de praktijk, daar zulke knoppen natuurlijk niet voldoende ontwikkeld zijn om fraaie trossen te geven.

Voor de praktijk is het vervroegen van het einde der natuurlijke rust het eenige wat van belang is. Bij de algemeene jacht, om zijne concurrenten in de levering van groenten, bloemen, enz., enkele weken vóór te zijn, is de mogelijkheid om een volle maand vroeger met hetzelfde succes te trekken, natuurlijk van groot belang. Het proces van JOHANNSEN wordt dan ook in Denemarken reeds op verschillende kweekerijen in het groot toegepast en geeft daar de resultaten, die men er van verwachtte. Bovendien schijnt het trekken in November

bij iets lager kas-temperatuur te kunnen geschieden dan in December, zoodat de productie-kosten, in plaats van verhoogd, verminderd worden.

De praktische uitvoering der bedwelming maakt geen gebruik van de theoretische cijfers, die OVERTON vond en die ik hierboven aanhaalde, ofschoon zij natuurlijk met dezelfde concentratie werkt. Trouwens de onderzoekingen van JOHANNSEN, hoewel later gepubliceerd, zijn ouder dan die van OVERTON; zij worden reeds sedert een aantal jaren in de praktijk toegepast.

Men gebruikt houten kasten, met een zijdeur of met een deksel van boven. Van binnen zijn zij met bladtin bekleed of met chromaatlijm bestreken, zoodat alle kieren goed dicht zijn. Deur en deksel moeten door schroeven of klemmen eveneens luchtdicht gesloten worden. In de kast plaatst men de seringen in potten of ballen aard en bedekt de wortels met droog zand, zoodat de aetherdamp ze niet of bijna niet bereiken kan. Dan hangt men bovenin een schaaltje, waarboven, door het deksel heen, een trechter staat, zoodat men het schaaltje met aether kan vullen als alles gesloten is. De aetherdampen zijn zwaarder dan de lucht en zakken dus omlaag, de ruimte vullend. Men giet een bepaalde hoeveelheid aether in het schaaltje; deze hoeveelheid wordt berekend naar de grootte der kast, doch is, al naar gelang der plantensoort, per cubiekmeter inhoud aan kleine wisselingen onderhevig. Men moet de juiste maat dus zelf bepalen, of van de cijfers van JOHANNSEN's tabel gebruik maken. Voor de meeste soorten van seringen neemt men 35—40 gram aether per hectoliter luchtruimte in de kast. De trechteropening sluit men met een kurk. Na 2 $\times$ 24 uur opent men de kast, neemt de planten er uit en brengt ze terstond in de kas, anders gaat de werking der narcose weer verloren.

Men zij vooral voorzichtig met vuur en licht: aether is zeer brandbaar, het mengsel van aether en lucht echter ontplofbaar. De aetherkast moet dus in een ruimte staan waar geen kachel is en de bewerkingen mogen slechts overdag, en dus zonder kunstlicht, gebeuren.

Men kan op deze wijze forceeren: *Azalea mollis* en *indica*, *Viburnum Opulus*, *Amygdalus*, *Persica*, *Prunus*, *Pyrus*, *Spiraea*, *Deutzia gracilis*, *Staphylea colchica*, verder *Convallaria majalis* vóór het planten in potten en tulpen na het begin der beworteling. De genoemde heesters hebben meest 35—40 gram aether per hectoliter noodig, evenals de seringen; de lelietjes van dalen en de tulpen iets minder.

Zonder twijfel zal het bedwelmen weldra in de physiologie der

planten een even belangrijke rol gaan spelen, als het dit tot nu toe in de menschelijke physiologie en in de medische praktijk gedaan heeft. Allerlei processen zullen vermoedelijk blijken door deze methode min of meer gewijzigd te kunnen worden. En zulke wijzigingen zijn in vele gevallen juist dat, wat men noodig heeft om tot een volledig inzicht te komen. Aan de andere zijde kan de werking van geneesmiddelen en vergiften thans ook in het plantenrijk worden bestudeerd en zal men tenminste de algemeene verschijnselen op dit gebied kunnen ontdekken, zonder daartoe proeven op dieren of op menschen te behoeven te nemen. En zijn eenmaal die wetten voor planten gevonden, dan is het in den regel een veel eenvoudiger zaak ze op den mensch toe te passen, dan het zijn zoude als men ze eerst door proeven op menschen of dieren moest ontdekken.

Zoo aan elke experimenteele operatie op dieren of menschen een uitvoerig onderzoek op planten kon vooraf gaan, zou men in vele gevallen, evenals in het beschrevene, den weg kunnen bekorten, zonder de uitkomst te verminderen. De beteekenis der planten-physiologie als voorbereidend onderzoek voor de physiologie van den mensch wordt ten onzent in den regel onderschat. Toch schijnt het mij voor de hand te liggen, dat zij, die een vermindering van de operatiën op levende dieren wenschelijk achten, hun doel het zekerst en het best zullen bereiken door te zorgen, dat een zoo groot mogelijk deel van de proeven, die thans op dieren genomen worden, voortaan met planten worden volvoerd. Want, bij al het verschil tusschen dieren en planten, bestaat, wat de levensverschijnselen der cellen betreft, zooals wij boven gezien hebben, een principieele overeenkomst.

Uit dit oogpunt beschouwd is de chemische physiologie der planten een middel van *dierenbescherming*, zóó doeltreffend en zóó wetenschappelijk als geen ander. De belangen der lijdende menschheid eischen de opoffering van dieren aan proeven; verminderd kan die eisch alleen dan worden, als een groot deel dier proeven naar het plantenrijk worden overgebracht.

IETS OVER LICHTGEVENDE DIEREN.

DOOR

G. C. J. VOSMAER.

Onze planeet is bevolkt door een onnoemelijk groot aantal levende wezens. Een juist begrip van dat aantal ontsnapt ten eenenmale aan ons voorstellingsvermogen. Of men zegt billioen of trillioen... voor onze voorstelling komt dat vrijwel overeen met »oneindig". Slechts door vergelijking kan men zich eenigermate een denkbeeld vormen. Ten koste van, ik geloof twee jaren arbeids en eenige tonnen gouds, geraken wij in Nederland iedere tien jaar tot de wetenschap hoe groot de menschelijke bevolking is. Stellen wij die thans op vijf millioen, dan is dat in ronde cijfers op iedere drie bunders zeven à acht menschen — waarlijk niet veel zou men zoo zeggen. Denken wij ons die drie bunders beplant met kleine boompjes op een halven meter afstand van elkaar, dan zouden daar reeds 30.000 staan! En hoeveel plantjes kunnen nog in de tusschenruimten groeien! Hoeveel insekten, wormen, slakken leven daar van die planten, hoeveel vogels en zoogdieren van die insekten en wormen. En toch, wat beteekent dit aantal vergeleken bij mikroskopische wezens, zooals bijv. bakteriën, waarvan er gemakkelijk een half millioen op een cub. mM. gaan? Tot welk cijfer komt men, als men bij mikroskopisch onderzoek van een enkelen druppel water duizende levende organismen vindt en berekent uit hoeveel duizende druppels water het kleinste slootje bestaat. In der daad zijn dan ook de wateren oneindig meer bevolkt dan de aarde met haren dampkring. En niet alléen, wat betreft die kleine, zoogenaamde mikroskopische wezens. Hoeveel haringen moeten er wel in zee leven, als men nagaat dat het aantal

jaarlijks gevangene reeds 10.000 millioen bedraagt. In de maag van een haring vond men c^a^. 10.000 schaaldiertjes, bijna allen van dezelfde soort. Heel veel langer dan 24 uur zullen die wel niet in de maag te zien zijn, en als een haring dagelijks zooveel noodig heeft, dan zijn dus voor die 10.000 millioen haringen noodig geweest 100 billioen schaaldieren per dag! En dat van éen of twee soorten. Het aantal bekende diersoorten is echter verbazend groot: men schat het getal soorten van insekten alleen op meer dan een millioen. Wanneer wij derhalve zeggen, dat onze planeet niet door milliarden, niet door billioenen, maar door trillioenen levende wezens bevolkt is, dan blijven wij zeker nog verre beneden de waarheid. Dat onnoemelijke aantal, dat wij met verlof der heeren mathematici gerust »oneindig" kunnen noemen, zij allen voeren begrijpelijker wijze een fellen strijd om het bestaan, een strijd, waarin *niet* de grootste, *niet* de sterkste, maar de *meest-geschikte* ten slotte overwinnaars zullen blijven. Hard, ja wreed is die strijd; maar heilzaam. Heilzaam, niet voor *het individu*, maar voor *het soort.*[1] De natuur tracht het soort te behouden, zij het ook ten koste van het individu. Wanneer wij nu weten, dat geen twee individu's *volkomen* gelijk aan elkaar zijn, dan volgt dáar reeds uit, dat de strijd om het bestaan ook voor twee individu's nooit *volkomen* gelijk is. Hierin ligt dus de mogelijkheid dat het éene individu den strijd met gunstiger gevolg kan volhouden dan het andere. En als wij ons nu weder voor den geest roepen hoe ontzettend fel die strijd moet zijn, dan wordt het begrijpelijk, hoe zelfs het allerkleinste voordeel van gewicht kan worden en het in den regel ook zal worden, m. a. w. dat het den gelukkigen bezitter meer *geschikt* zal maken. Zij nu, die eigenschappen bezitten, welke hen tot de meer geschikte maken, hebben derhalve de grootste levenskans en dus òok de grootste kans nakomelingen te verkrijgen, die op hun beurt de geschikte eigenschappen erven en weder aan hun nageslacht meêgeven. Men zal zich kunnen voorstellen hoe op deze wijze door accumulatie in dezelfde richting een zekere eigenschap zich in steeds hoogere mate zal doen gelden. Het gevolg is, dat in den loop der eeuwen de nakomelingen van een zeker individu steeds variaties vertoonende, meer en meer zijn gaan afwijken van de stamouders. Zoo is ten slotte dan een andere »species" ontstaan. Waarin die ver-

[1] Ik zeg met opzet *het* soort, in den zin van „slag": een zeker soort, een zeker slag menschen. Het schijnt mij wenschelijk *het* soort wel te onderscheiden van *de* soort, of species, zooals de zoölogen en botanici zeggen.

schillen zullen bestaan, hangt natuurlijk af van de omstandigheden. Zoo zullen organen tot ontwikkeling kunnen komen, die de dieren in staat stellen beter hun prooi te bemachtigen of aan hunne vijanden te ontkomen, eigenschappen die de beide seksen in staat stellen elkaar te vinden, enz. enz.

Zóo ook moet verklaard worden, hoe zoo verschillende inrichtingen zijn ontstaan, waardoor dieren de eigenschap hebben verkregen (of verbeterd) om licht te verspreiden.

Wie van lichtgevende of fosforesceerende dieren hoort, denkt aanstonds aan twee verschijnselen, die van algemeene bekendheid zijn, n. l. het fosforesceeren van de zee en het lichten van glimwormen. Van minder algemeene bekendheid is misschien, dat dit geenszins op zich zelf staande feiten zijn, maar dat er thans een zeer groot aantal dieren en planten bekend is, die het vermogen bezitten om onder bepaalde omstandigheden licht te verspreiden. Men vindt ze onder alle diergroepen, van de laagste tot de gewervelde inkluis. Zóovele zijn er, dat het onmogelijk is deze allen te bespreken; ik zal mij dus tot enkele moeten beperken.

Het dier, dat het meeste bijdraagt tot het fosforesceeren van de Noordzee, draagt den naam van *Noctiluca miliaris.* Het is hoogstens een millimeter groot, bol- of eenigzins niervormig, en is voorzien van een lang, beweeglijk, draadvormig aanhangsel. Beziet men het dier levend onder het mikroskoop, dan vertoont het zich als een glashelder bolletje. Wordt het op bepaalde wijze geprepareerd, dan blijkt, dat het een vrij samengestelde struktuur bezit, waarop ik thans niet nader kan ingaan. Aan onze kusten, en in het algemeen in de zeeën der gematigde luchtstreken, komt deze Noctiluca in ontelbare massa's voor; in tropische zeeën wordt zij meestal vervangen door verwante soorten, *Pyrocystis*, *Leptodiscus*, enz.

Ofschoon het reeds aan ARISTOTELES bekend was, dat sommige dieren licht verspreiden, zoo bleef de oorzaak van het fosforesceeren van de zee eeuwen lang een raadsel. Het verschijnsel op zich zelf schijnt zelfs nauwelijks de aandacht van de Ouden getrokken te hebben; althans de plaatsen, waar licht en van het water vermeld wordt, zijn dubbelzinnig. Hetzelfde geldt voor deoiddeneeuwsche geschriften. EHRENBERG geeft in zijn studie over het lichten van de zee een zeer uitvoerig historisch overzicht, en meent, dat de eerste niet-twijfelachtige vermelding te vinden is in een Arabisch handschrift uit de 9e eeuw n. Chr.; maar die aanhaling schijnt mij verre

van slechts voor éen uitlegging vatbaar te zijn. Het eerste werkelijk zekere bericht dagteekent m. i. pas van 1541. Men vindt het bij DON JUAN DE CASTRO, die in zijn scheepsjournaal bij Massowa aanteekent: — »la flotte se trouva entre certaines tâches fort blanches qui jettèrent des flammes aussi vives que des éclairs." Sedert dien tijd vindt men tal van mededeelingen in allerlei reisverhalen. Een *verklaring* werd echter wel gezocht, maar niet gevonden: over het algemeen munten zij uit door fantastische bespiegelingen. Eerst in de helft van de 18e eeuw (1759) ontdekte een Hollandsch natuuronderzoeker, BASTER, dat ook mikroskopische zeediertjes het vermogen bezaten licht te verspreiden, en aan deze schrijft BASTER het fosforesceeren van de zee toe. De hierop betrekking hebbende plaats laat aan duidelijkheid niets te wenschen over. Nadat hij heeft verteld hoeveel kleine diertjes tusschen het »Zee-mos" leven, gaat BASTER aldus voort: — »Dog eer ik tot de beschrijvinge daar van overga, zal ik vooraf aanmerken, dat die kleine ligtende vonkjes, die men des Somers, inzonderheid met een Zuid-ooste wind, in zoo ontelbare menigte op de oppervlakte van bewogen Zee-water ziet, alle zeer kleine diertjes zijn, niet dan door een goed vergrootglas zigtbaar. — Om dezelve te bekomen, zoo laat men een emmer Zee-water, waar in men bij donker deze ligtende vonkjes gewaar geworden is, filtreeren, tot dat 'er een lepel vol overblijve, waar van een droppel op een hol glaasje gelegt, en met een goed microscoop bezien, deze diertjes in menigte zal vertoonen; en ik heb als dan daar driederhande soorten van gevonden..." In hoeverre BASTER hier de werkelijke Noctiluca heeft gezien of niet, is een andere vraag, want zijn afbeelding is niet schitterend. De eerste duidelijke afbeelding schijnt mij gegeven door BASTER's vriend SLABBER.

Het is moeielijk hen, die het fosforesceeren van de zee nooit hebben gezien, een juist denkbeeld er van te geven. Als ik het ga trachten, komt mij een aardige vergelijking van EHRENBERG in herinnering. In Nubië, zegt hij, vertelde ik de bewoners dikwijls van het vast worden onzer rivieren in den winter, hoe het water hard werd als het hun bekende steenzout, terwijl het in den zomer weer stroomde als de Nijl. Meestal hoorden zij mij vriendelijk aan. Men kon bemerken, dat zij mij volkomen goed begrepen; alleen, dat zij het werkelijk geloofden, daarvan was ik allerminst overtuigd. Vaak beantwoordden zij mijn verhaal met allerwonderlijkste vertellingen uit hun eigen land, blijkbaar »um in gutmüthigen Scherz mit gleicher Münze zu bezahlen,"

Ik vrees, dat er onder de lezers zijn, die aan die Nubiërs gelijken als ik het effect tracht weêr te geven, dat het fosforesceeren van de zee onder gunstige omstandigheden maakt. Al is hun ongeloof even begrijpelijk, het is tevens even onbillijk. Want inderdaad het is tooverachtig als men zich op het goede oogenblik op zee bevindt. Bij stil weder, de zee vlak als een meer van vloeibaar zilver. Telkens als een roeispaan het water klieft, vurige strepen, vonken, vlammen; nu eens rood, dan blauw, dan groen in alle schakeeringen. Overal waar een boot door het water glijdt, vurige voren; waar een zachte branding het water doet opspatten tegen rotspunten, duizende vonken als een vuurpijl, die geruischloos in de lucht uitéenspat in kleurige sterren. Altijd door hetzelfde verschijnsel, maar altijd weer anders, altijd de oogen ketenend, dàn naar deze, dàn naar gene zijde, waar eenige sekonden het vonklicht opvlamt.

Doch ook van de landzijde kan men het schouwspel genieten, ook hier aan onze eigen kust. Is het verschijnsel sterk, dan is de betoovering niet minder groot, wanneer men langs het strand wandelt en elk golfje in de branding verlicht ziet. Dáar, waar het water nog kort geleden geweest is, maar door de eb teruggevloeid, licht plotseling iedere voetstap in het natte zand. Een striem met een stok, laat een oogenblik een vurig spoor na. Schept men dat lichtende water in een groot glas, dan vertoont zich weer een nieuw schouwspel. Als vonken en vuurdruppels druipt het water af bij het ophalen. Laat men het rustig staan, dan verdwijnt het licht of althans het verflauwt aanmerkelijk. Stoot men tegen het glas, dan verschijnen plotseling overal vonken aan de oppervlakte, die weer verdwijnen. Dat kan men herhalen en herhalen — maar steeds wordt het licht flauwer. Wij kunnen de proef van BASTER nemen en het water filtreeren. Het doorgeloopen water licht niet meer en is op geenerlei wijze weer aan het lichten te brengen. De lichtbronnen, de Noctiluca's, blijven op het filter achter. Beschouwt men de diertjes onder het mikroskoop, maar nu in het donker, dan ziet men dat niet iedere Noctiluca even sterk licht. Bij ongeveer honderdvoudige vergrooting neemt men waar, dat het licht van iedere Noctiluca bestaat uit een groot aantal bij tusschenpoozen lichtende puntjes. Zeer terecht vergeleek DE QUATREFAGES dit met een zoogenaamde sterrenhoop. Voor het bloote oog schijnt deze een enkele ster; door den kijker gezien ontwaart men, dat het een samenstel is van talrijke afzonderlijke sterren. Zoo ook lijkt voor het bloote oog de Noctiluca een

lichtend vonkje, terwijl onder het mikroskoop dat vonkje blijkt te bestaan uit duizende lichtende puntjes. Terwijl het licht der sterren blijvend is, lichten de Noctiluca-vonken slechts een oogenblik om weer te verduisteren, nogmaals te lichten, enz.

Zeer algemeen verspreid is het fosforesceerend vermogen onder een groep van dieren, die men *Coelenterata* noemt. Onze oude Hollandsche schrijvers pleegden ze »Plant-dieren" te noemen, wat al reeds wijst op de betrekkelijk lage trap van ontwikkeling waarop zij staan. Sommige leven als afzonderlijke dieren, bijv. de kwallen, ribkwallen, enz.; de meesten echter als kolonies, bestaande uit een zeer groot aantal dieren, zooals bijv. de koralen. Vele zwemmen vrij rond, anderen zitten vastgegroeid op den zeebodem of tegen onderzeesche rotswanden. Hun maaksel is betrekkelijk eenvoudig, wat reeds blijkt uit het feit dat de holte, waar het voedsel verteerd wordt, slechts éen opening bezit, een mond- en aarsopening tegelijk derhalve. Zooals ik zeide, vormen zeer vele van deze dieren kolonies. Ieder afzonderlijk dier noemt men een polyp en het geheel een polypenstok, waar nu de afzonderlijke polypen te zamen verbonden zijn door een door hen gevormd weefsel. Die kolonies of polypenstokken bepalen den vorm; en deze is veelvuldig. Er zijn er die zoozeer op een veder gelijken, dat men hen van ouds bestempeld heeft met den naam van *zeeveders*. Onderaan is een steel, waaraan geen polypen gevonden worden, en die in het zand of slib van den zeebodem steekt, als een plant met haar wortels. Hooger aan den steel zitten zijtakken en aan iedere tak een menigte polypen. Wanneer men nu bedenkt, dat de lichtende organen in iedere polyp in acht longitudinale rijen gelegen zijn, dan kan men zich het schoone schouwspel denken, dat het geheel ten toon spreidt als het fosforesceert. Men kan de levende polypen licht laten geven door ze te prikkelen; onmiddellijk vonken de aangeraakte diertjes op en — daar de prikkel wordt voortgeplant van den een op den ander, begint de geheele kolonie te lichten. Niet ten onrechte heeft men dit vergeleken met hetgeen dikwijls wordt waargenomen bij een gas-illuminatie, waar de wind op speelt.

Onder de vrij zwemmende »Plantdieren" behooren de kwallen. Diegenen, die op het strand wel eens zoo'n kwal hebben aangetroffen, zullen die vormlooze geleimassa vermoedelijk met verachting en viezige afschuw zijn voorbijgegaan. Maar ziet men zulk een kwal frisch levend in zee of in een aquarium zwemmen, dan maakt

de verachting wel plaats voor aesthetische bewondering. Dan is die vormlooze geleimassa een glasheldere klok of schijf, die gracieus zich door het water beweegt. Soms vertoont de rand van die klok regelmatig geplaatste, gekleurde vlekken, terwijl niet zelden doorschijnende draden, los en bevallig naar beneden hangende, de sierlijkheid verhoogen. Welnu, onder deze kwallen hebben velen, zoo niet allen, het vermogen te fosforesceeren.

Reeds lang is het lichtend vermogen bekend van een tot de Tunicata behoorend dier, dat zijn naam *Pyrosoma* — vuurlichaam — ten volle verdient. Wij hebben hier weder te doen met een dierenkolonie, waarvan de afzonderlijke dieren gerangschikt zijn rondom een hollen cylinder, gevormd door de hen gezamelijk verbindende substantie. Die cylinder is aan éen zijde gesloten, aan de andere open. De dieren zelf zijn min of meer zakvormig. Hun mondopening ligt aan den buitenkant van den gemeenschappelijken cylinder, de anaal-opening daarentegen komt uit in de cylinder-holte. Nu hebben die dieren een orgaan, waardoor zij water den mond kunnen laten instroomen en den anus weer uit; door het samenwerken van deze stroomingen van al de diertjes beweegt zich de kolonie langzaam voort, dicht onder de oppervlakte van de zee. Men treft deze Pyrosoma veelvuldig aan in de Atlantische en Middellandsche Zeeën. Over dag zien zij er doorschijnend, glasachtig uit — des nachts echter, als zij lichten, ontwaart men verschillende tinten. In rust of bij zeer langzame beweging is hun licht geel. Wordt de kolonie door een of andere oorzaak geprikkeld, dan verspreiden de dieren een vuurrood licht als van gloeiend ijzer. Langzamerhand vermindert de licht-intensiteit weder en daarbij gaat het rood over in oranje, groen en eindelijk in hemelsblauw. De organen, die het licht voortbrengen, zijn gelegen nabij de mondopening, aan den binnenkant van den mantel en kunnen reeds met het bloote oog worden waargenomen als twee heldere vlekjes. Bedenkt men nu, dat een kolonie van bijv. 8 cm. uit meer dan 3000 individu's kan bestaan, dan wordt dáar het licht dus voortgebracht door over de 6000 plekken.

Laat ons voor een wijl van de zeedieren afstappen, en eens zien waar zich bij land-dieren het verschijnsel voordoet. En dan denkt ieder in de eerste plaats aan de welbekende »glimwormen". Deze dieren bereiken een grootte van ongeveer een centimeter, en hebben hun naam »worm" te danken aan het feit, dat de wijfjes veler soorten niet in het bezit zijn van vleugels, waardoor het geringde lichaam

zichtbaar is en den leek den indruk van een worm geeft. Het zijn intusschen geen wormen, maar kevers, zoo goed als bijv. een meikever. Het lichtorgaan is bij de beide seksen gelegen aan de buikzijde van het achterlijf. Men vindt ze over geheel Europa verspreid en men kent reeds verscheidene soorten.

EMERY, hoogleeraar te Bologna, heeft zich de vraag voorgelegd: waartoe dient het lichten der glimwormen? Het antwoord op die vraag heeft hij gevonden, al kon het geheele raadsel ook niet door hem worden opgelost. Het lag voor de hand, dat het lichtend vermogen voor de dieren wel eenig nut zou hebben. Doch welk? Het zou mogelijk zijn, dat het vijanden afschrikte; maar het kon ook zijn dat vijanden juist door het licht werden opmerkzaam gemaakt. Het bleek nu, dat het hoofddoel is: een seksueel lokmiddel.

Luisteren wij naar EMERY's beschrijving. »Het veld mijner waarnemingen waren de omstreken van Bologna. In de eerste plaats wenschte ik te zien hoe de wijfjes lichtten, en of de mannetjes door haar licht werden aangetrokken; en omgekeerd. Daarom verzamelde ik op een schoonen Juni-avond drie wijfjes, die ik in het gras vond, telkens licht gevend en omgeven door mannetjes. Eén dezer wijfjes bracht ik in een goed gesloten glazen buisje, de beide anderen in kartonnen doosjes, voorzien van gaatjes. Het glazen buisje en de beide doosjes plaatste ik in het gras. Nadat eenige minuten verloopen waren onder het maken van de toebereidselen voor de proef, bemerkte ik, dat geen der drie wijfjes meer licht gaven. In afwachting van de dingen die komen zouden, bespeurde ik weldra een mannetje, dat al lichtende dicht langs mijn gevangenen vloog. Het wijfje in de glazen buis, als zag zij het licht van het mannetje, vlamde onmiddellijk op, snel een tweede en een derde maal, totdat het mannetje, dit signaal ziende, zijn vlucht inhield en zich nederzette in het gras in de buurt van het gevangen wijfje. Nu volgde een soort duet, waarin de lichtflitsen der beide kevers elkaar afwisselden. Toen begon het mannetje, telkens hel lichtend, om en over de glazen buis te loopen, te vergeefs zoekend naar een opening, terwijl het wijfje ophield met lichten. Intusschen vloog een tweede mannetje dicht nabij mijn toestel en het wijfje lokte hem op dezelfde wijze aan, evenals later een derde en een vierde, terwijl de gevangenen in de doozen ten eenenmale verlaten bleven.

»Deze eerste proef bewees reeds dat niet de *reuk*, maar het *gezicht* de mannetjes leidt bij het opsporen der wijfjes, en dus het *licht* als

lokmiddel dient. Om zeker te zijn, dat ook de wijfjes in de doozen in staat waren mannetjes aan te trekken, deed ik haar in een glazen buisje en nu hadden ook zij weldra haar aspiranten.

»De uitkomst van den eersten avond, zoo boven verwachting gunstig, leidde mij er toe eens te zien wat geschieden zou, indien ik de wijfjes vrij liet. Gedurende vele nachten herhaalde ik de proeven, door n.l. een zakdoek uit te spreiden over het gras, en daarop een wijfje te plaatsen. Steeds werden de rondvliegende mannetjes door de vrije wijfjes op dezelfde wijze aangelokt als bij de eerste proef, n.l. door het uitzenden van eenige lichtstralen, die de mannetjes er toe brachten in haar nabijheid neer te strijken. Dan volgde weder, als vroeger, een wederkeerig uitstralen, totdat, als een mannetje bij haar was, het wijfje met lichten ophield om, niet tevreden met één minnaar, het lokmiddel te herhalen als een ander mannetje voorbijvloog. Slechts zelden gaf een mannetje op het liefde-signaal geen acht."

Wat er verder geschiedde, kon EMERY slechts ten deele waarnemen, daar hij zich moest vergenoegen met het licht, dat de kevers zelf produceerden. Hij gaat dan voort: — »Als een mannetje zich in de buurt van een wijfje bevindt, loopt hij om haar heen, telkens vonkend, en plaatst zich ten slotte op den rug van het wijfje, een manoeuvre die het wijfje klaarblijkelijk vrij koud laat. Komt een tweede mannetje, dan lokt zij hem door een lichtstraal aan evenals nummer een. De medeminnaars loopen door elkaar, lichten telkens en telkens, en trachten de eereplaats op den rug van het wijfje te veroveren."

EMERY observeerde lang en herhaaldelijk het erotische spel, zonder dat hij ooit een paring kon waarnemen. Hij beschuldigt de wijfjes-glimwormen dan ook van een zeer groote coquetterie.

Vastgesteld is intusschen door deze proeven, dat de beteekenis van het licht der volwassen glimwormen is: een seksueel lokmiddel. Van groot gewicht hierbij is, dat er onderscheid bestaat tusschen het lichten der mannetjes en dat der wijfjes. Nooit vergist zich een mannetje; nooit houdt hij op, in zijn vlucht voor een lichtstraal van een ander mannetje, wèl altijd voor een wijfje. Het onderscheid is zóo duidelijk, dat EMERY reeds spoedig door het licht de sekse kon bepalen. Dat onderscheid ligt *niet* in de kleur, nòch in de intensiteit, maar in den rhythmus. De glimwormen seinen elkaar dus inderdaad volgens het systeem, dat wij bijv. op onze oorlogsschepen gebruiken.

In veel opzichten merkwaardige lichtgevende kevers komen voor in Zuid-Amerika. Ik bedoel de aldaar onder den naam van Cucujo bekende torren, de geslachten *Pyrophorus* en *Photophorus*. De lichtorganen van de volwassen insekten zijn bij de mannetjes zoowel als bij de wijfjes drie in getal. Twee liggen symmetrisch op het zoogenaamde hals-schild, als langwerpig ronde, eenigzins gewelfde, doorschijnende lichamen. Het derde ligt aan de buikzijde, tusschen borst en achterlijf, en wordt alleen zichtbaar als de dieren vliegen. Over dag houden zij zich schuil; maar des nachts vliegen zij en stralen dan een helder groenachtig licht uit. In een reisverhaal uit de 16e eeuw, schrijft OVIEDOY VALDES daaromtrent o. a. het volgende. »Wanneer op Haïti een opperhoofd een nachtelijken marsch wenscht te ondernemen, dragen de leiders Cucujo's op het hoofd of aan een draad geregen om den hals, zoodat zij door hun troep overal kunnen worden gezien. Te huis sluit men de dieren op in kooitjes, hen gebruikende als lantaarntje. Sommige Indiaansche stammen wrijven zich borst of gelaat in met een brij, gemaakt van Cucujo's, ten einde hun vijanden te verschrikken door het uitstralende licht." Ook ALEXANDER VON HUMBOLDT verhaalt hoe men lantaarns maakt, door een 10 of 15 tal Cucujo's in een uitgeholde en opengewerkte kalabas te sluiten. Verflauwt het licht, dan behoeft men slechts even te schudden, om de insekten tot meerdere licht-productie te prikkelen. Volgens MOUFET worden de dieren ook gebruikt als lichtend lokmiddel, dat in vischnetten wordt opgehangen. En bekend zijn ook de verhalen, dat in Brazilië dames levende Cucujo's in het haar steken of op haar kleederen bevestigen of wel als collier om den hals dragen. Zij verzorgen haar levende diamanten bijzonder. Na een soirée worden de kevers beloond met een frisch bad, opgesloten in een aangenaam kooitje en als versnapering voor den nacht krijgen zij een stukje suikerriet.

Behalve de mensch is er nog een dier, dat van lichtende kevers partij trekt en dat is een soort van wevervogel in Indië. Niet alleen maakt deze vogel een zeer kunstig gevlochten nest, — hij voorziet het ook van licht. Als het nest gereed is, verzamelt het vogelenpaar klei en plakt dat hier en daar, vooral aan den ingang. In die klei nu bevestigt de vogel licht-kevers. Waarschijnlijk is het doel hiervan een beveiliging der eieren of jongen tegen slangen en ratten. SEVERN heeft inderdaad eens waargenomen hoe een rat, door het plotseling vonken van een lichtkever, schrok en op de vlucht sloeg.

Wij kunnen niet van de fosforesceerende insekten afstappen zonder melding te hebben gemaakt van de zoogenaamde lantaarndragers. Deze komen voor in Zuid-Amerika en in China, en behooren tot dezelfde groep van insekten als de cicaden en wantsen. Vóor aan den kop hebben zij een blaasvormig uitsteeksel en het is dat orgaan, dat licht verspreidt. Bekend is de roerende beschrijving, die in het begin der 18e eeuw een Hollandsche dame, mej. SIBYLLA DE MERIAN, heeft gegeven in haar groot werk over de Surinaamsche insekten. Zij had n. l. een aantal dezer zonderlinge dieren gevangen en in een doos levend bewaard. 's Nachts hoort zij geritsel — opent de doos, maar laat die onmiddellijk van schrik vallen, omdat de inhoud »in lichte laaie" stond.

Keeren wij thans weder tot de zee terug.

De talrijke lichtgevende dieren, die aan de oppervlakte en tot op een paar honderd meters daaronder leven, zullen van het lichtvermogen alleen des nachts eenig effect hebben. Anders is het met de dieren die op groote diepte leven. Daar is de physische toestand van het zeewater een geheel andere. Zoover men thans weet, dringt het zonlicht niet verder door dan hoogstens 600 M. Hoe dieper men komt des te minder licht, maar des te grooter de druk van het water. De temperatuur is laag — slechts een paar graden boven het vriespunt in de eigenlijke diepzee; beweging is dáár bijna niet in het water.

Het schijnt mij wenschelijk en uw aandacht waard eenigszins nauwkeuriger den toestand van de diepzee na te gaan, vooral nu sedert de laatste kwart eeuw zooveel belangrijke ontdekkingen daaromtrent zijn gedaan, en nu binnen weinige weken onze Nederlandsche Siboga-expeditie uit den Indischen Archipel in het vaderland hoopt te zijn teruggekeerd.

Zooals HICKSON terecht opmerkt, kunnen wij ons van de zooeven opgenoemde toestanden in diepzee een voorstelling maken met uitzondering van den ontzettenden druk. Om die op waarde te schatten, moeten wij alweder trachten punten van vergelijking te vinden. De volgende proef, genomen aan boord van de »*Challenger*", geeft ons een denkbeeld: — een met lucht gevulde, aan beide einden gesloten dikke glazen buis werd in een lap gewikkeld, en vervolgens omgeven door een koperen cylinder, die aan beide uiteinden voorzien was van gaten, zoodat het water vrij kon doorstroomen en in aanraking komen met de glazen buis. Het toestel werd nu neêrgelaten tot op een diepte van circa 4000 M. Toen het werd opgehaald bleek de glazen buis te

zijn vermorzeld tot een fijn poeder, »like snow almost", zooals MOSELEY het uitdrukte. Dezer dagen verscheen een bericht van onze Siboga-expeditie, waarin prof. WEBER het volgende meedeelt: »De voorste korboom.... was een zeldzaam welgeslaagd proef-object geworden om de beteekenis van het gewicht der waterkolom, die op groote diepte op de voorwerpen rust, te demonstreeren. Het was een 2 M. lange, zoogen. $2^1/_4$ duims getrokken ijzeren pijp, met 6 mm. wanddikte. Om haar meer sterkte te geven, waren de beide uiteinden, die de korloopers dragen, dicht gesmeed, waardoor de buis, zonder opzet waterdicht gesloten was. De drukking van 440 atmosfeeren had zij niet kunnen doorstaan. Zij was als het ware naar binnen geexplodeerd, met zoodanige kracht, dat zij niet alleen plat gedrukt, maar alom gesprongen was, zóó zelfs dat de stukken in den bodem van het net lagen." De diepte waarop was gedregd bedroeg 4400 M., waar dus een druk heerschte van ongeveer 440 atmosfeeren, d. i. 30 à 40 maal de druk, die een lokomotief drijft.

Ik zeide boven, dat in zulke groote diepten geen zonlicht doordringt. Dit was tot voor korten tijd algemeen aangenomen. De talrijke diepzee-onderzoekingen leerden echter dieren kennen, die om meer dan éen reden weder twijfel wettigden. Het was bekend, dat dieren, die alleen in donkere holen leven, blind zijn. Hun oogen dienden hun tot niets; werden niet gebruikt en gingen dientengevolge te gronde. Toen men nu tal van blinde dieren uit de diepzee leerde kennen, was dit een uitkomst die alleszins verwacht was. Maar ziet! — nevens een menigte soorten van blinde dieren, werden er ook gevonden met oogen, zelfs vele met zeer groote oogen. Dit feit, en het aantreffen van enkele schitterend gekleurde dieren, deed wederom twijfel ontstaan aan de absolute afwezigheid van licht in de diepte. En zoo schreef VERRILL: »Het schijnt mij mogelijk dat iets van het zonlicht inderdaad tot op groote diepte kan doordringen, misschien bij 3000 à 5000 M. gelijk aan middelmatige maanverlichting en op de grootste diepten gelijk aan het licht, dat de sterren alleen leveren. Buitendien moet men niet vergeten, dat het water der diepzee, ver van alle land veel doorschijnender is dan nabij de kust." Intusschen, dit is alles onderstelling, zonder heel veel steun. Integendeel. FOL en SARASSIN namen proeven met gevoelige fotografische platen, en vonden op een zonnigen Maart-dag op een diepte van 400 M. niet de minste reactie, na een expositie van 10 minuten. Tegenwoordig stelt men als *uiterste* grens, waar een spoor zonlicht kan doordringen, 900 M. Vermoedelijk

valt die echter veel hooger, misschien reeds bij 400 M. Indien er dus beneden zooveel honderd meter geen zonlicht meer kan doordringen, zoo wijzen de bovengenoemde dieren er toch op, dat er geen absolute duisternis kan zijn in diepzee. Van waar komt dan het licht? Het antwoord op die vraag luidt: van de dieren zelf. Evenals in onzen dampkring, gelijk wij hebben gezien, verscheidene dieren het vermogen bezitten een fosforesceerend licht uit te stralen, evenals wij dit hebben gezien bij tal van nabij de oppervlakte der zee levende dieren, zoo zijn er nu ook zoo langzamerhand heel wat dieren bekend geworden uit de diepzee, die »lichten", en zelfs in vrij sterke mate.

Onder de in diepzee levende dieren vindt men nu lichtgevende soorten verspreid onder alle groepen. Ik wensch intusschen slechts bij de visschen stil te staan. Telkens leeren ons de diepzee-onderzoekingen nieuwe soorten kennen, of wel, het blijkt dat allerlei organen, tot nog toe volkomen raadselachtig, evenzooveel licht produceerende organen zijn. Men kent dan thans ook de meest verschillende inrichtingen, die wèl alle lichtgevende organen, maar geenszins voor de gelukkige bezitters van hetzelfde gewicht zijn, evenmin steeds hetzelfde doel hebben.

Ieder weet dat vele visschen een rijkelijke hoeveelheid slijm afzonderen, waardoor het lichaam zeer glibberig wordt. Dat slijm wordt afgescheiden door klieren, in of onder de huid gelegen. Zulke slijmklieren komen nu vooral voor aan den kop en aan de zijden van den romp. Zoo vindt men in den regel van kop tot staart een ondiepe gleuf, waarin bijzonder veel slijmklieren voorkomen. En aangezien die gleuf dikwerf eenigszins anders gekleurd is dan de rest van het lichaam, is die sinds lang in het oog gevallen en alom bekend onder den naam van zij-streep. Bij zekere diepzee-visschen zijn die slijmkanalen aan den kop of in de zijstreepen sterker ontwikkeld dan bij verwante soorten uit geringere diepte, en scheiden zij een bijzonder groote hoeveelheid slijm af. In het algemeen genomen is de beteekenis van die slijmsecretie onbekend. Maar van sommige visschen weet men thans, dat die slijm een fosforesceerend vermogen bezit. Men moet zich dus voorstellen, dat een dergelijke visch omgeven is door een gelijkmatig zacht licht.

Dit is een zeer eenvoudige wijze van verlichting. Een beter systeem hebben dezulke, waar bepaalde organen aanwezig zijn, die ieder als lichtgevend centrum werken. Zoo vinden wij bijv. een lange reeks van kleine knobbels, ongeveer ter hoogte van de zijstreep, of wel,

minder talrijke knobbels, maar ieder beter ontwikkeld (Stomias, Chauliodus). Nog beter toegerust zijn zulke, waar de knobbels voorzien zijn van gladde gebogen oppervlakten, die als paarlemoer glanzen, dikwijls omgeven zijn door een donkeren kring en dan op oogjes gelijken. Inderdaad heeft men vroeger gemeend dat die organen oogen waren, totdat het miskroskopisch onderzoek en vergelijking met andere organen de Argus-theorie naar den Hades zond. Terwijl bij dergelijke organen het doorschijnende gebogen vlak *vóór* de lichtbron derhalve als lens werkt, vindt men bij andere visschen *achter* de lichtbron een glanzend gebogen plaatje, dat derhalve dienst doet als reflector.

Zulke samengestelde lichtorganen komen voor zoowel aan den romp als op den kop. Allermerkwaardigst vindt men het laatste bij Heterophthalmus. Daar zijn vlak onder de oogen groote lichtorganen, omgeven door een donkeren mantel, waardoor het dier zelf niet verblind wordt door zijn eigen licht. Die organen zenden breede lichtbundels uit, waardoor dus de omgeving voor hen zichtbaar wordt. Als men tracht zich een voorstelling te maken hoe de visch er zal uitzien, indien die organen in functie zijn, dan denken wij alweder onmiddellijk aan de ons wel bekende elektrische zoeklichten. En die vergelijking gaat te meer op, nu WEBER bericht, dat, althans bij sommige soorten die organen bewegelijk zijn!

Vermakelijk is ook het lantaarntje, dat bij andere visschen gevonden wordt, en dat op een lange, buigzame steel wordt gedragen. Zoo zijn er vele variaties, te veel om te vermelden.

Slechts enkele weinige dieren heb ik vermeld, die het vermogen bezitten licht te verspreiden. Ik zou te veel van het geduld vergen, indien ik de lijst vermeerderde. Trouwens, waartoe zou het dienen? De opgenoemde voorbeelden leeren voldoende, dat het verschijnsel zeer veel voorkomt en op zeer verschillende manieren tot stand komt. En misschien is het nog veel meer verspreid dan wij weten. Het is zelfs zeer wel mogelijk, dat er vele dieren zijn, waarvan wij, menschen, het licht niet kunnen waarnemen; maar dat bewijst nog niet dat andere dieren het niet kunnen. Evenals er tonen zijn, die wij niet hooren, maar die sommige dieren wèl hooren, zoo zijn er lichtsoorten, waarvoor ons oog ongevoelig is, maar die andere dieren wel degelijk schijnen waar te nemen. Het eerste weten wij van sommige sprinkhanen, het tweede van zekere mieren.

Ik wees er reeds op, dat het doel waarmede dieren lichten, niet

altijd hetzelfde is. Eén zaak kunnen wij met vrij groote zekerheid zeggen — eenig *nut* zullen allen wel hebben van dat vermogen, anders zouden zij in den harden strijd om het bestaan onherroepelijk te gronde gaan. Het nadeel, dat men zich voorstellen kan , is, dat vijanden er door worden opmerkzaam gemaakt. Maar gewis is dat nadeel schijnbaar en zullen er voordeelen tegenover staan. En deze voordeelen zijn talrijk en veelvuldig. Voor sommigen is het een middel om de omgeving te verlichten, waardoor de dieren beter in staat zijn gesteld hun voedsel te zoeken. Voor anderen is het een lokmiddel, waardoor andere dieren worden aangetrokken om ten slotte te worden verslonden door den drager van het verraderlijke licht. Weer anderen hebben voordeel van het door hen uitgezonden licht, omdat het vijanden verschrikt, hetgeen vooral het geval zal zijn, indien zij telkens kort, maar hevig , een lichtflits uitzenden. Door de onderzoekingen van EMERY eindelijk, hebben wij geleerd, dat het lichten ook dienen kan als sexueel lokmiddel. Intusschen, voor zeer vele gevallen verkeeren wij nog in twijfel, of is het feit ons nog geheel en al onverklaarbaar. Waartoe toch licht de Noctiluca, waartoe de kwallen, waartoe Pyrosoma?

Vaag zijn overigens onze voorstellingen hoe het licht zich in de groote diepten van de Oceanen gedraagt. Hoe zouden wij dat licht onder die omstandigheden waarnemen, hoe zien de dieren het zelf? Wij kunnen vooralsnog slechts oordeelen naar hetgeen de stervende dieren vertoonen, als zij uit de diepte worden opgehaald. Zeker zal de intensiteit van het licht sterker zijn onder de normale omstandigheden, d. w. z. uitstralende van levenskrachtige individu's. Wij weten toch hoe het langzaam verflauwt als de dieren sterven. Wij hebben bij Noctiluca gezien dat frische dieren intermitteerend licht geven, stervende daarentegen een aanhoudend, maar zwak licht. En van Pyrosoma weten wij dat krachtige dieren bij den aanvang van den prikkel vuurrood, later geel, groen of blauw fosforesceeren. Hoe zich de verschijnselen dus in werkelijkheid, onder 4 à 500 atmosfeeren druk, zullen voordoen, daarvan weten wij nog niets. Wij zullen ons moeten troosten met onze onkunde — maar wij behoeven niet te wanhopen. Wie had de wonderen kunnen voorspellen die de fotografie van den sterrenhemel ons heeft doen zien? Het vraagstuk van het fotografeeren onder water trekt thans van verschillende kanten de aandacht, en reeds zijn niet onbelangrijke uitkomsten verkregen. Wie weet wat dat zal opleveren voor de kennis der onderzeesche lichtverspreiding!

Nog één vraag wensch ik, zij het dan ook zeer in het kort, te bespreken en dat is deze: op welke physiologische gronden berust het verschijnsel?

Men neemt thans algemeen aan, dat het lichten te beschouwen is als een oxydatie-verschijnsel. De materie, die oxydeert, d. w. z. zich met zuurstof verbindt en dit doet onder het verspreiden van licht, wordt gevormd door bepaalde cellen. Wanneer men die cellen uit het lichaam afzondert, kan men ze aan chemische en physische proeven onderwerpen en daaruit leert men, dat alles wat oxydatie bevordert (alkali, warmte, vocht) ook de fosforescentie in de hand werkt. Omgekeerd wordt door reduceerende stoffen het lichten verhinderd.

WATASÉ, een Japansch onderzoeker, onderscheidt nu drie groepen van lichtende organismen. In ieder van die drie gevallen wordt de fotogenische stof, d. i. de materie die zich met zuurstof verbindt onder lichtverschijnselen, afgescheiden door cellen, is m. a. w. een product van die cellen. Bij de eerste groep wordt de fotogenische stof direct uit het lichaam verwijderd, komt *buiten* het lichaam pas in aanraking met zuurstof en fosforesceert dus pas *buiten* het lichaam van het dier. Dat ziet men bijv. bij die visschen, welke een lichtend slijm afzonderen; dat vindt men verder bij de boormossel (*Pholas*), bij vele wormen, duizendpooten, enz. Bij de tweede groep wordt de fotogenische stof *niet* als zoodanig uit het lichaam verwijderd. De stof fosforesceert *in* het lichaam; de oxydatie geschiedt door de ingeademde zuurstof, bijv. bij de glimwormen, bij Pyrophorus, enz. Vaak zijn deze organen op bijzondere wijze zóó ingericht, dat het licht wordt versterkt, zooals wij dat hebben gezien bij vele visschen (*Scopelus*, *Heterophthalmus*, *Stomias*, *Ceratias*), waar lenzen *vóór* of reflectors *achter* de lichtbron aanwezig zijn. In de derde groep eindelijk (waartoe b.v. *Noctiluca* behoort), meent WATASÉ een direct verband te zien tusschen de lichtproductie en de contractie van het protoplasma. Dit zeer samengestelde proces in bijzonderheden na te gaan, zou ons echter veel te ver voeren. Genoeg zij het gezegd, dat er grond bestaat om aan te nemen, dat, evenals in zekere gevallen door de oxydatie warmte ontstaat, in andere gevallen in plaats of nevens de warmte-ontwikkeling ook die soort van trillingen kunnen optreden, die wij *licht* noemen.

Utrecht, Maart 1900.

UIT HET LEVEN VAN MICHAEL FARADAY.

De beroemde FARADAY, in 1791 te Londen geboren als zoon van een armen smid, kwam reeds op negenjarigen leeftijd bij een boekbinder in de leer. Vier jaar later, als bediende in een boekwinkel geplaatst, begon hij in zijn vrije oogenblikken in de boeken te snuffelen, vooral in die van natuurwetenschappelijken inhoud. De ijver, waarmede hij dit deed, trok in 1811 de aandacht van een klant, die lid was van de »Royal Institution". Deze verschafte hem vrijen toegang tot de voorlezingen, die HUMPHRY DAVY in genoemd instituut te houden had en hierdoor ontwaakte in hem een groote liefde voor schei- en natuurkunde. Hij maakte vlijtig aanteekeningen, werkte die thuis uit en ging eindelijk in 't najaar van 1812, vastbesloten om zich aan de natuurstudie te wijden, naar DAVY, verhaalde zijn omstandigheden, liet zijn uitgewerkte verslagen zien en smeekte om voortgeholpen te worden. DAVY deed dit en wist hem met ingang van Maart 1813 een plaats aan het instituut te verschaffen als zijn handlanger. Zijn werk bestond hoofdzakelijk in het in orde houden en heen en weer brengen van de toestellen en instrumenten, die DAVY voor zijn lezingen noodig had. Naar men denken kan, maakte FARADAY al spoedig van de gelegenheid gebruik om in vrije uren zelf proeven te nemen.

Naar aanleiding van een losse opmerking van DAVY — zoo verhaalt ROSENBERGER in zijn onlangs verschenen boek: *Die moderne Entwickelung der elektrischen Prinzipien* — nam FARADAY op zekeren dag kristallen van chloorhydraat, smolt die toe in een glazen buis en verwarmde, waardoor naar men weet het chloor in vrijen staat moest ontwikkelen. Het hydraat smolt en boven het vrijkomende water werd het geelgroene chloorgas zichtbaar, waaruit zich langzamerhand boven op 't water en langs de wanden van 't glas een olieachtig geel vocht in droppels afzette.

Terwijl FARADAY verdiept was in de beschouwing van dit opmerkelijk verschijnsel, werd hij eensklaps aangesproken door een deftig heer, bekend arts en lid van het instituut, die toevallig het laboratorium doorging. Het buisje met water en met de vuile droppels in de

handen van den jeugdigen handlanger ziende, nam hij daaruit aanleiding tot een vriendelijke aanmaning tot zindelijkheid, de eerste en voornaamste deugd van den mensch in 't algemeen, doch van den chemicus in 't bijzonder. FARADAY, overbluft en slechts half toeluisterend, liet de predikatie van den minzamen heer zwijgend over zijn hoofd heengaan.

Doch daarna zijn proeven voortzettend en zijn vermoeden bevestigd vindend, schreef hij hem den volgenden morgen dit korte briefje: »Geëerde heer! De vuile olie, die U gisteren gezien heeft, was niets anders dan vloeibaar chloor. Uw dw. dienaar MICHAEL FARADAY."

Deze eerste zoo wel gelukte proef van FARADAY, om een gas tot een vloeistof te verdichten, maakte hem in korten tijd tot een beroemd man. [1] Naar bekend is, bleef het daarbij niet. Op soortgelijke wijze als het chloor (te weten door de stoffen, waaruit het gas zich ontwikkelen moest, in het eene been van een omgekeerde U-vormige buis te brengen en na toesmelting het andere been af te koelen) verdichtte FARADAY achtereenvolgens nog: ammonia, zwaveldioxyde, chloorwaterstof, cyaan, zwavelwaterstof en koolzuur. Tevergeefs paste hij dezelfde methode nog toe op: zuurstof, stikstof, waterstof, stikstofoxyde, phosphorwaterstof en kiezelfluorwaterstof. Niet bestand tegen den steeds klimmenden druk, sprongen in de proeven met de laatstgenoemde gassen de glazen buizen, vóór dat het tot eenige verdichting kwam, die trouwens — gelijk wij thans weten — voor de meesten hunner in FARADAY's proeven niet mogelijk was, omdat hij doorgaans slechts met ijs en zout afkoelde, m. a. w. niet beneden hunne, later zoogenoemde, kritische temperaturen kwam. [2]

R. S. TJ. M.

---

[1] Hij had voorgangers op dit gebied. De eerste, die een gas (ammonia) verdichtte, was VAN MARUM te Haarlem. Daarop volgden MONGE en CLOUET, die zwaveldioxyde, GUYTON—MORVEAU die wederom ammonia, en STROMEYER die arseenwaterstof vloeibaar maakte. Doch die proeven trokken weinig de aandacht en raakten in 't vergeetboek.

[2] Uit de door hem met SCHÖNBEIN gevoerde correspondentie (onlangs uitgegeven) blijkt, dat hij, wat de zuurstof betreft, nog verder ging. In 1845 toch schrijft hij, dat hij genoemd gas te vergeefs trachtte te verdichten door een koude van —149° F (—95°5 C.) en een druk van 60 atmosfeeren.

OVER DEN INVLOED VAN HET VOEDSEL OP DE WIJZE VAN VOORTPLANTING BIJ WATERZWAMMEN.

Wanneer men doode vliegen eenigen tijd in water laat liggen, ontwikkelen zich daarop verschillende *Saprolegniaceeën*, als een uitstralend witachtig vilt. Het zijn soorten van *Saprolegnia*, *Achlya* en andere geslachten. Zij groeien eerst vegetatief, een krachtig mycelium vormend; daarna maken zij sporangiën met zwermsporen, en daarna de geslachtswerktuigen: oögoniën met de daaraan vastgegroeide antheridiën, of zonder deze.

G. Klebs heeft onderzocht van welke prikkels het intreden der productie van sporangiën en van oögoniën afhangt. Hij kweekte hiertoe *Saprolegnia mixta* in gesteriliseerde, bacteriënlooze oplossingen, hetzij met opgeloste voedingsstoffen, hetzij met stukjes vlieg of meelwormen er in, hetzij eindelijk door gelatine verstijfd. Hij maakte eerst een cultuur in water, waarin enkele erwten gekookt waren; deze cultuur is zóó voedzaam, dat de groei zeer krachtig is, maar dat geen sporangiën en slechts zeer laat oögoniën ontstaan.

Brengt men stukjes mycelium hieruit in frisch water of in zeer verdunde oplossingen, zoo gaan zij na 1—2 dagen rijkelijk sporangiën maken. In water putten zij zich daardoor geheel uit; in verdunde voedingsoplossingen gaan zij enkele dagen later tot de productie van oögoniën over.

Brengt men stukjes mycelium uit de erwtencultuur in voedingsoplossingen van geringere concentratie dan deze, doch te sterk voor de productie van sporangiën, dan ontstaan alleen oögoniën.

De concentratiën, voor deze uitkomsten noodig, hangen natuurlijk van den aard der gebruikte stoffen af; hoe voedzamer deze zijn, des te geringer moet de concentratie wezen.

De beste voedingsstoffen zijn de eiwitten en de hoogere amidozuren, dan volgen zure appelzure ammoniak en salpeterzure ammoniak in verbinding met glycogeen of maltose. Boven een bepaalde concentratie laten deze alleen groei toe, daaronder ook de productie van zwermsporen. Deze grens is bijv. voor pepton 0.005 pct., voor haemoglobine 0.01 pct., voor zure appelzure ammoniak 0.01 pct.,

voor gelatine 0.05 pct., voor asparagine 0.5 pct. en voor druivensuiker 0.8 pct. Even boven deze concentratie treedt wel, na eenigen tijd, productie van oögoniën en antheridiën in, doch zonder de gewoonlijk voorafgaande vorming van zwermsporen-sporangiën.

Schadelijke stoffen, of te sterk osmotisch werkzame, kunnen de productie van zwermsporangiën beletten bij concentratiën, die den groei nog toelaten.

In haemoglobine van 0.05 pct. ziet men de oögoniën na 3 dagen, bij 0.1 pct. na 5 dagen.

De productie van antheridiën wordt voornamelijk beheerscht door de aanwezigheid van phosphaten; met deze hebben meer dan 50 pct., zonder deze meest slechts 10—20 pct. der oögoniën deze belangrijke aanhangsels.

Slecht gevoede myceliën van Saprolegniën, die door de besproken prikkels tot zoösporangiën-vorming aangezet worden, maken in plaats van deze veelal gemmen, d. w. z. dikwandige cellen, die na een tijd van rust weer ontkiemen kunnen.

Een eigenlijke generatie-wisseling heeft *Saprolegnia mixta* niet, doch haar voortplantingswijze hangt van de veranderingen af, die in haar omgeving plaats vinden. Met dit doel groeit zij zelve, in de natuur uit het voedselrijke inwendige der doode insecten in het aan voedsel zeer arme omgevende water (*Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot.*, Bd. 33, Heft 4).

D. V.

DRONKENSCHAP EN TEMPERATUUR.

In *Nature* (nummer van 15 Februari 1900) geeft E. G. DEXTER een statistiek, door grafische teekeningen opgehelderd, over 't verband tusschen dronkenschap en het weêr, in New York. De gegevens zijn ontleend aan de politiebureelen en omvatten 1095 dagen: het tijdperk van 1 Januari 1893 tot en met 31 December 1895.

't Geheel aantal mannen, wegens dronkenschap opgepakt, bedroeg in genoemde periode 44.495. Doch ze zijn over de verschillende tijden van 't jaar ongelijk verdeeld. Hoe kouder het weêr, des te meer, hoe warmer des te minder gearresteerden en dat in die mate

zelfs, dat de politie in December daaraan 47 pct. meer werk had, dan in Juli. De invloed van feestdagen is duidelijk merkbaar, maar schijnt in vergelijking met die van de temperatuur niet groot. Zoo is er in den winter een kleine verheffing op Kerstmis, in Juli een dergelijke op den 4en, den grooten feestdag waarop de onafhankelijkheid van de Vereenigde Staten herdacht wordt.

DEXTER wijst er op, dat men bijgevolg ter bestrijding van het drankmisbruik veel doen kan door te zorgen voor beter verwarmde woningen, warme kleeren en betere voeding.

Dat bepaaldelijk de temperatuur en niet zoo zeer de tijd van 't jaar hier van invloed is, blijkt nog uit een afzonderlijke grafische voorstelling. 't Gemiddelde aantal personen, in kennelijken staat opgepakt, heeft men bij 57° F. 't Aantal neemt toe, als de temperatuur daalt: aanvankelijk snel, dan iets langzamer, om vervolgens bij eenige graden vorst (van 22° F. af) snel toe te nemen met de koude. Omgekeerd neemt hun aantal boven 58° F. met toenemende warmte vrij regelmatig af en bedraagt bij 82° F. slechts 60 pct. meer van het gemiddelde.

Verrassend is op den eersten oogopslag de grafische lijn in de verschillende maanden van 't jaar, die de verhouding der gearresteerden voorstelt, wegens aanvallen op personen, vechtpartijen, enz. Zij verloopt vrijwel omgekeerd met die van de wegens dronkenschap gearresteerden. 't Aantal neemt toe van half Januari tot half Juli en daalt vervolgens even regelmatig tot omstreeks half December, om vandaar tot half Januari op 't minimum te blijven.

Op zich zelf is dit niet te verwonderen: met klimmende warmte toch neemt het verkeer in straten en parken toe en zijn dus meer conflicten te wachten, terwijl in het ongunstige jaargetijde de bevolking meer huiszittend is. Toch schijnt het in tegenspraak met het uit andere statistieken bekend feit, dat voor de misdaden tegen personen dronkaards een ruim contingent leveren. Doch men bedenke dat van deze laatsten alleen ingepikt worden, die zich in kennelijken staat bevinden en dat uit de hier gegeven statistiek niet blijkt, hoeveel percent van hen, die wegens aanvallen op personen gearresteerd worden, toch misbruik van sterken drank gemaakt hadden.

R. S. TJ. M.

VOORWERELDLIJKE STRUISVOGELEIEREN.

Ruim veertig jaar geleden werd in 't zuiden van Rusland een buitengewoon groot fossiel ei gevonden, waarvan de stukken in het museum van natuurlijke historie te Petersburg geraakten en daar weder aaneengevoegd werden. De inhoud van dit ei bedraagt 2000 kub. centimeter, terwijl die van een ei van den thans levenden struisvogel zelden de 1400 cM.^{3} te boven gaat. Uit mikroskopische onderzoekingen bleek, dat de schaal volkomen de structuur had van het tegenwoordige struisvogelei en het fossiele bij gevolg hoogstwaarschijnlijk van een vroeger levende nauwverwante soort afkomstig was, waaraan men den naam struthiolithus gaf.

Onlangs is nu in het noorden van China, op ongeveer 100 kilometer afstand van Kalgan, een tweede reuzen-ei opgegraven en niet verre van daar nog een ander, dat evenwel door den vinder, een Chinees, gebroken is. Deze eieren kwamen voor in löss (een geelgrauwe, weinig vruchtbare, met kalk, mica en kiezel gemengde klei, die o. a. veel in het Rijndal en ten onzent in Limburg voorkomt) behoorende tot de plioceenformatie, die aan het diluvium onmiddellijk voorafgaat. Het gave exemplaar heeft een inhoud van 1900 cM.^{3} en is, door bemiddeling van een amerikaanschen zendeling, voorloopig in 't bezit gekomen van het museum voor vergelijkende dierkunde te Cambridge (Vereen. Staten).

Door deze vondst is bewezen, dat de voorwereldlijke struisvogel in den plioceentijd zich vermoedelijk over de geheele onmetelijke vlakten tusschen den Don en Mongolië uitstrekte, terwijl de tegenwoordig levende alleen in Afrika, Syrië en Arabië voorkomt, hoewel hij verwanten heeft in de nieuwe wereld. Zoo bijv. de Pampas-struisvogel en die in Nieuw-Holland. (*Gaea*, 1899, 4e aflev.)

R. S. TJ. M.

SAMENWERKING VAN
SPIJSVERTERINGSORGANEN.

DOOR

C. A. PEKELHARING.

De door den beroemden LISTER gewezen weg om wonden beter dan vroeger tot genezing te brengen, heeft niet alleen geleid tot een ongedachte ontwikkeling van de geneeskunst in haar geheelen omvang maar ook aan de physiologie de gelegenheid geopend tot onderzoekingen, die vroeger onuitvoerbaar waren. De verrichtingen van het zoo uiterst samengestelde organisme der hoogere dieren kan men slechts leeren kennen door analyse, door het aanbrengen van veranderingen, hetzij in de omstandigheden waarin het organisme verkeert, hetzij in het organisme zelf, om dan te zien welke wijzigingen in een of verschillende functiën daarvan het gevolg zijn. Die veranderingen in het organisme zelf kunnen dikwijls alleen door middel van verwondingen te weeg gebracht worden. In zeer vele gevallen was het nu, vóór LISTER, niet mogelijk de verwondingen, die men een dier ter wille van een proefneming toegebracht had, zoo snel en langs zoo eenvoudigen weg te doen genezen, dat er niet, zoo het dier al bleef leven, meer dan bedoeld was veranderd werd. Dan was de vraag aan het organisme gesteld niet zuiver meer en kon uit den aard der zaak ook geen duidelijk antwoord meer verwacht worden. Dientengevolge moest men zich bijna uitsluitend bepalen tot het onderzoek van die veranderingen in de functie, die terstond na de verwonding onderzocht konden worden en bovendien vrij wel onafhankelijk waren van de onmiddellijke werking der verwonding zelve. Slechts na zeer eenvoudige kunst-

bewerkingen gelukte het een dier weer tot volledige gezondheid te brengen, alleen in zoover veranderd als door den onderzoeker gewild was.

Al kan nu ook door niemand, die zonder vooroordeel de ontwikkeling der physiologie bestudeert, ontkend worden dat op deze wijze reeds veel aan 't licht gebracht is, waardoor inzicht geopend is in de werking en de samenwerking der organen van het dierlijk lichaam, en dat zoo reeds eenige deugdelijke grondslagen verkregen zijn voor geneeskunst en gezondheidsleer, toch deden zich de bezwaren van een slechts kort durende waarneming telkens en op velerlei gebied gevoelen. Aan die bezwaren hebben de physiologen eerst in de laatste jaren geleerd te gemoet te komen, door hun voordeel te doen met de schitterende uitkomsten der chirurgie, toegepast op het lichaam van den mensch. Bij dieren worden, niet minder goed dan bij den mensch, verwondingen, die vroeger, zoo niet den dood dan toch belangrijke verminking veroorzaakt zouden hebben, snel en eenvoudig tot genezing gebracht, wanneer slechts tegen infectie door lagere organismen gewaakt wordt.

Misschien is op geen deel der physiologie de vooruitgang ten gevolge van de toepassing der »aseptische chirurgie" zoo groot als op het gebied der spijsvertering.

In een vroegeren jaargang van het *Album der Natuur* (1898, p. 129) heb ik een en ander medegedeeld omtrent de onderzoekingen, door PAWLOW en zijn leerlingen te Petersburg ingesteld naar de afscheiding en den aard van het maagsap. De belangrijke vermeerdering van de kennis aangaande de functie van het maagslijmvlies, door deze onderzoekingen verkregen, was mogelijk door kunstbewerkingen, die juist zooveel in het dier veranderden als voor de proeven geëischt werd, maar de gezondheid der dieren zoo ongedeerd lieten, dat de honden met een maagfistel, een slokdarmfistel, ja met een in twee, niet met elkaar in gemeenschap staande stukken verdeelde maag, maanden en jaren in voortreffelijken voedingstoestand voortleefden.

PAWLOW's onderzoekingen aangaande de spijsvertering hebben zich niet tot de maag beperkt, maar zich ook uitgestrekt tot de sappen, die in het bovenste deel van den darm uitgestort worden, het pancreassap en de gal, en wel met zeer opmerkelijke uitkomsten, waaruit op nieuw kan blijken, met hoe wonderbaarlijke doelmatigheid het dierlijk organisme ingericht is. Herhaaldelijk is hieromtrent reeds een en ander in tijdschrift-artikelen door zijn leerlingen en in een hoogst belangrijk geschrift van PAWLOW

zelven [1] medegedeeld. Voor korten tijd verschenen, in de *Archives des Sciences biologiques*, die door het keizerlijk Instituut voor proefondervindelijke geneeskunde worden uitgegeven, twee uitvoerige mededeelingen (T. VII, N. 1 et 2), een van WALTER, over het pancreassap en een van BRUNO over de gal, die mij aanleiding geven een beknopt overzicht van de voornaamste daarin vermelde uitkomsten aan de lezers van het *Album der Natuur* aan te bieden.

Wanneer het voedsel doorgeslikt is, komt het in de maag, een ruime, zakvormige verwijding van de spijsverteringsbuis, met een gemakkelijk rekbaren wand. De maag doet dienst als een reservoir, waarin het bij een maaltijd genomen voedsel verzameld en voor een deel verteerd wordt, om dan bij gedeelten in den zooveel nauweren darm uitgedreven te worden. Dat uitdrijven begint reeds enkele oogenblikken na het begin van den maaltijd. De maag behoeft geen ruimte aan te bieden voor al het voedsel dat bij een maaltijd genomen wordt, nog vermeerderd met het door het slijmvlies afgescheiden vocht; terwijl de maag gevuld wordt, laat telkens de kringspier tusschen maag en darm, de portier, den toegang tot den darm een oogenblik open en wordt een golf spijsbrij in den darm gestuwd. Hier wordt nu aan de vertering van het eiwit door de met het maagsap afgescheiden pepsine plotseling een eind gemaakt. In het aan de maag grenzende deel van den dunnen darm wordt, gedurende de digestie, pancreassap uitgestort, gal, en het door de kliertjes van den darm zelf afgescheiden vocht, het darmsap. Al deze vloeistoffen hebben een alkalische reactie en neutraliseeren dus het zuur, dat de pepsine noodig heeft om te werken, wel niet dadelijk geheel, maar toch voor een groot deel. Bovendien bevat de gal bestanddeelen, die de pepsine beletten, zelfs bij aanwezigheid van genoeg vrij zuur, eiwit te verteren. In den darm heeft dus het maagsap afgedaan. Van de daar aankomende spijsbrij kunnen die bestanddeelen, die reeds in de maag voldoende verteerd zijn, geresorbeerd en in de circulatie gebracht worden; maar een zeer groot gedeelte van de eiwitachtige stoffen, het grootste deel van de koolhydraten en al het vet is nog ongeschikt om door den darmwand opgeslorpt te worden en in de behoeften van de verschillende deelen van het lichaam aan voedsel te voorzien. Dat alles moet nog eerst toebereid worden, en dit geschiedt voornamelijk door het pancreassap.

[1] *Die Arbeit der Verdauungsdrüsen*, Wiesbaden, 1898.

Het pancreas, de alvleeschklier, is een naast den darm gelegen orgaan, dat door middel van een of meer uitloozingsbuizen met de holte van het bovenste gedeelte van den dunnen darm, het duodenum (twaalfvingerige darm) geheeten, in gemeenschap staat. Het is lang bekend dat het door deze klier afgescheiden vocht in staat is zoowel vet als eiwit en zetmeel zoodanig te veranderen, dat deze stoffen voor opslorping door den darmwand geschikt gemaakt worden. De enzymen, waaraan het pancreas deze werking dankt, worden in de klier zelve bereid, en kunnen, door uittrekken van het fijngehakte orgaan met water, in oplossing verkregen worden.

Toen men eenmaal geleerd had maagfistels te maken, lag het voor de hand ook de afscheiding van het pancreassap door middel van een fistel te onderzoeken. Men opende bij een hond de buikholte, zocht de voornaamste uitloozingsbuis van het pancreas op, sneed die door, bracht er een metalen buisje in en bevestigde dit in de buikwond, die nu weer gesloten werd, zoodanig dat vocht, door het pancreas afgescheiden, nu naar buiten afvloeien moest en opgevangen kon worden. Bij zulke proefnemingen werden nu uiteenloopende uitkomsten verkregen. In sommige gevallen kon er uit de fistel terstond een vocht worden opgevangen, dat rijk was aan vaste bestanddeelen en krachtig eiwit, vet en amylum kon verteren; bij andere proeven vloeide er voorloopig niets uit het buisje af. Maar altijd zag men na eenige dagen een voortdurend afvloeien van een dun vocht, dat geen, of zoo goed als geen, verterende werking had. De verklaring van dit verschijnsel bleef niet uit. Alleen bij een tijdens de operatie in digestie verkeerend dier scheidde de fistel terstond vocht af; buiten de perioden van spijsvertering verkeert de klier in een toestand van rust. Maar het pancreas is een uiterst gevoelig orgaan, dat ten gevolge van de kunstbewerking ziek werd, en dan voortdurend, maar abnormaal samengesteld, vocht afscheidde. Men moest zich dus, voor het onderzoek van den normalen gang van zaken, tevreden stellen met het waarnemen van de afscheiding uit een fistel gedurende de digestieperiode aangelegd en na enkele uren de proef afbreken. Wat men nu van de enzymen van het pancreas weet, heeft men dan ook voor een veel grooter deel leeren kennen door het onderzoek van het met water bereide extract van de klier zelve, dan door het onderzoek van het pancreassap, dat altijd slechts gedurende korten tijd en in geringe hoeveelheid zóó verkregen kon worden, dat men het voor normaal mocht houden.

Hoe lang, na een maaltijd, de afscheiding van pancreassap duurt, hoeveel vocht er wordt afgescheiden, door welke prikkels de klier tot arbeid aangezet wordt en langs welke wegen die het pancreas bereiken, — aan de beantwoording van deze en dergelijke vragen kon in het geheel niet gedacht worden, totdat de moderne chirurgie nieuwe middelen aan de hand deed. Ongeveer tegelijkertijd, in 1879 en 1880, werd door PAWLOW en door HEIDENHAIN, onafhankelijk van elkaâr, een nieuwe methode voor het maken van een pancreasfistel bedacht, waarbij het mogelijk was het afgescheiden vocht naar buiten te leiden, zonder dat men genoodzaakt was een buisje in de doorgesneden uitloozingsbuis van de klier te bevestigen. PAWLOW heeft deze methode uitgewerkt en zóó volkomen gemaakt, dat hij nu honden met een pancreasfistel jaren achtereen gezond en goed gevoed heeft kunnen houden.

De methode schijnt zeer eenvoudig. Nadat een insnijding gemaakt is in den buikwand, wordt de grootste van de uitloozingsbuizen van het pancreas opgezocht. Waar deze buis in den darm uitmondt wordt een stukje uit den darmwand genomen en dit, nadat de in den darm gemaakte wond zorgvuldig gehecht is, met het slijmvlies naar buiten, in den buikwand, die nu ook weer gesloten wordt, bevestigd. Nu moet nagenoeg al het vocht, dat door de klier wordt afgescheiden, naar buiten afvloeien; slechts een onbeduidend gedeelte kan door de kleine, onaangeroerd gelaten zijtak van de uitloozingsbuis nog in den darm komen.

De zaak is evenwel niet zoo eenvoudig als zij schijnt. De uitkomst was alleen dan bevredigend, zoodat de hond voor betrouwbare waarnemingen omtrent de afscheiding van pancreassap gebruikt kon worden, wanneer de operatie met de grootste zorgvuldigheid verricht en door een snelle en volledige genezing gevolgd werd. PAWLOW verhaalt hoeveel moeilijkheden hij daarbij ondervond en hoe hij eerst zeker werd van het welslagen, toen hij, in een nieuw laboratorium, een geheele afdeeling daarvoor inrichtte, met niet minder voorzorgen dan er tegenwoordig voor de beste chirurgische kliniek verlangd worden.

Wanneer de wond genezen is, moet er nog op de verpleging en op de voeding van het dier gelet worden. Na iederen maaltijd vloeit er een niet onaanzienlijke hoeveelheid vocht door de fistel naar buiten. De hinderlijke werking van het vocht kon worden weggenomen door het dier een ligplaats te geven, waarvan de vloer met zand, zaagsel of een dergelijke, gemakkelijk vocht opslorpende stof bedekt was. Maar van meer beteekenis dan de hinder van het vocht op de

plaats waar het niet behoorde, was het, dat het pancreassap nu naar buiten wegliep, in plaats van terecht te komen op de plaats die er voor bestemd is, in den darm. Er gaat nu vocht verloren, dat in den normalen toestand het organisme groote diensten bewijst. Evenwel, de ervaring heeft geleerd dat het pancreassap in den darm niet onmisbaar is. Men vindt zelfs, zegt PAWLOW, onder de 4 of 5 honden er licht een, die met een pancreasfistel zich voortreffelijk weet te redden zonder eenige bijzondere verpleging. Als regel echter werd aangenomen dat uit de dagelijksche spijslijst van de honden, waarbij een pancreasfistel gemaakt was, het vleesch geschrapt werd. Zij werden gevoed met brood, melk, haverpap en dergelijke kost en kregen daarbij een weinig soda, om het verlies van alkali, door het pancreas afgescheiden, te vergoeden. Onder die omstandigheden bleven de dieren volkomen gezond. De hond, waarmede WALTER de meeste van zijn proeven gedaan heeft, werd in Januari 1895 van een pancreasfistel en in den daaropvolgenden herfst bovendien nog van een maagfistel voorzien en was in het begin van 1896, toen WALTER zijn onderzoek begon, en gedurende de periode van het onderzoek — de proeven werden tot in Maart 1897 voortgezet — gezond en in staat zijn lichaamsgewicht van 24 Kg. te behouden.

Telkens, wanneer nu een proef genomen zou worden, werd de hond eerst ongeveer 14 uren zonder voedsel gelaten, om den invloed van een vorigen maaltijd op het spijsverteringsorgaan uit te sluiten, en daarna in een opzettelijk daarvoor ingericht, rustig vertrek, zoodanig bevestigd, dat het dier niet kon gaan liggen. Aan den buik werd een trechter vastgemaakt en daaronder een maatglas, zoodat uit de pancreasfistel afdruppelend vocht, zonder verlies, opgevangen en gemeten kon worden. Nu werd de maagfistel geopend en de maag, zoo die niet volkomen leeg was, met lauw water schoongespoeld. Niet zelden werd door dit alles bij den hond de gedachte aan voedsel opgewekt, hetgeen bleek uit de afscheiding niet alleen van maagsap, maar ook van pancreassap. Die afscheiding was echter van geringe beteekenis en van korten duur. Als er noch uit de maag, noch uit de pancreasfistel vocht meer afdruppelde, werd de maagfistel gesloten en kreeg de hond voedsel.

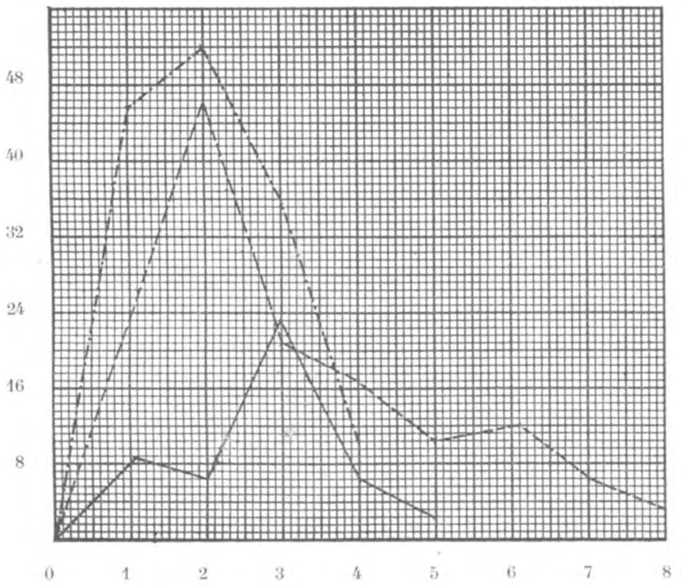
Aan de beschrijving van den invloed van het nemen van voedsel op de afscheiding van pancreassap dient intusschen nog een opmerking vooraf te gaan. Als bij den hond de gedachte aan voedsel opgewekt werd, begon het pancreas vocht af te scheiden. Het ligt voor de hand

daaruit af te leiden, dat op het pancreas, evenals op de speekselklieren en het maagslijmvlies, psychische invloed reeds een tot afscheiding prikkelende werking heeft. Die gevolgtrekklng is evenwel nog niet gerechtvaardigd. Het is namelijk gebleken dat het pancreas tot secretie wordt aangezet, zoodra het slijmvlies van den dunnen darm met zuur in aanraking komt. Wanneer zeer verdund zoutzuur door de maagfistel in de maag gebracht wordt, druppelt er weldra in rijkelijke hoeveelheid pancreassap af, tengevolge van het indringen van het zuur in den darm. Op dezelfde wijze nu kan de afscheiding verklaard worden, als bij den hond, b. v. door het dier voedsel voor te houden, de eetlust opgewekt wordt. Er wordt dan, al komt er noch voedsel, noch speeksel in de maag, na een paar minuten zuur maagsap afgescheiden, dat, in den darm komende, aanleiding geeft tot de afscheiding van pancreassap. Een van PAWLOW's leerlingen, DOLINSKY, die deze werking van zuren het eerst in het licht stelde, was zelfs geneigd allen invloed van de psyche op de afscheiding van pancreassap te ontkennen. PAWLOW zelf en WALTER gaan zoover niet. De zaak moet nog nader onderzocht worden. Maar zooveel is, ook uit WALTER's proeven, wel gebleken, dat in elk geval een psychische invloed op het pancreas, zoo die bestaat, op verre na niet van zooveel belang is als die op de speekselklieren en op het maagslijmvlies. Van geheel overwegende beteekenis voor de afscheiding van pancreassap zijn de stoffen, die uit de maag in den dunnen darm aankomen. Wanneer voedsel gebruikt wordt, drijft de maag al zeer spoedig een deel daarvan, met maagsap vermengd, in den darm en dan begint het vocht uit de pancreasfistel af te druppelen.

Nu is de aard van het voedsel daarbij niet onverschillig. Om den invloed daaavan na te gaan, voederde WALTER bij zijn proeven den hond afwisselend met drieërlei voedsel, zoo gekozen, dat het gehalte aan eiwit altijd nagenoeg hetzelfde was, en dat de hond, die uren lang geen voedsel gekregen had, steeds de geheele hoeveelheid gretig tot zich nam. De maaltijd bestond òf uit 600 CC. melk, òf uit 250 grm. tarwebrood, òf uit 100 grm. vleesch. Daarbij bleek nu dat het pancreas zich, op hoogst merkwaardige wijze, regelt naar de eischen, die door het voedsel gesteld worden.

Vooreerst bleek de gang van de afscheiding verschillend, naarmate melk, brood of vleesch als voedsel gebruikt werd en wel zoo, dat voor iedere soort van voedsel bij alle proeven een zekeren typus van afscheiding teruggevonden werd. Korter en duidelijker dan door een

beschrijving wordt dit aangetoond door de hierbij gevoegde, aan het werk van WALTER ontleende figuur, waarin op de horizontale lijn de uren, op de vertikale de hoeveelheden in ieder uur opgevangen vocht zijn afgezet.



——————— Na voedering met melk.
— — — — — — » » » brood.
— · — · — · — » » » vleesch.

Het is mogelijk van deze verschillen, altbans wat de hoofdzaken aangaat, een verklaring te geven.

Na het gebruik van melk begint er al spoedig vocht uit den fistel af te druppelen, maar met, in vergelijking met de proeven waarbij het voedsel uit brood of vleesch bestaat, geringe snelheid. In het tweede uur is de afscheiding nog kleiner dan in het eerste. Melk is een voedsel, dat, zooals uit de proeven over het maagsap gebleken is, een hond, tenzij hij uitgehongerd is, vrij koel laat. Het zien en proeven van de melk veroorzaakt slechts een geringe afscheiding van maagsap, genoeg evenwel om de melk te doen stollen en zuur te maken. Het stremsel, dat het vet van de melk insluit, blijft voorloopig in de maag; in den darm komt vooreerst slechts door de wei verdund maagsap, waardoor het pancreas niet sterk geprikkeld wordt. Intusschen is het maagsap bezig eiwit te verteren. Terwijl aanvanke-

lijk de belemmerende werking van vet op de afscheiding van dit vocht zich sterk doet gevoelen, komt nu de bevorderende werking van de verteringsproducten van eiwit meer en meer op den voorgrond. Het gevolg is, dat na eenigen tijd een spijsbrij in den darm gedreven wordt, die vrij sterk zuur reageert. Met de andere bestanddeelen van de melk komt nu ook een aanzienlijke hoeveelheid vet in den darm. Zoodra nu het slijmvlies van den dunnen darm met vet in aanraking komt, wordt het pancreas tot krachtige werking aangezet. Wanneer bij een hond, zonder dat het dier het bemerkte, door een maagfistel, van zuur bevrijde amandelolie of boter in de maag gebracht werd, dan begon, ofschoon er volstrekt geen zuur maagsap afgescheiden werd, het vocht uit de pancreasfistel af te druppelen, enkele oogenblikken nadat het vet uit de maag in den darm gekomen was. Door filtratie van het vet bevrijde melk had zulk een werking niet, maar verkreeg die, zoodra er amandelolie aan toegevoegd werd. Zoo is het te begrijpen dat, na het gebruik van melk, in het derde uur de afscheiding van pancreassap snel toeneemt. Maar zij duurt niet lang; weldra is de melk verteerd en door het slijmvlies van den darm opgeslorpt.

Wanneer de hond met vleesch gevoederd wordt, is de afscheiding van maagsap terstond zeer krachtig. De psychische invloed is sterk en de secretie wordt onderhouden door de werking van de verteringsproducten van het eiwit. Van den beginne af komt er sterk zuur, altijd ook eenig, nu eens meer dan minder, vet bevattende spijsbrij in den darm. In verband daarmede stijgt de afscheiding van pancreassap snel, om na afloop van een uur reeds bijna haar toppunt te bereiken. Nog sneller dan na het gebruik van 600 c. c. melk is de afscheiding weer tot staan gekomen na het opnemen van 100 gram vleesch. Anders is het wanneer het voedsel uit 250 gram brood bestaat. Het duurt dan lang voordat de maag haar inhoud geheel in den darm overgebracht heeft en zoolang houdt ook de afscheiding van pancreassap aan, langzaam en met onregelmatige schommelingen dalend. Van den beginne af neemt zij snel toe, al is het ook niet zoo snel als bij vleesch, hetgeen te begrijpen is, omdat ook bij brood de zenuwen, die, bij het proeven en doorslikken, tot de afscheiding van maagsap aanleiding kunnen geven, krachtig geprikkeld worden en er dus al dadelijk sterk zure spijsbrij in den darm komt. Bovendien doet het zetmeel van het brood, ofschoon het op zich zelf niet in staat is het maagslijmvlies te prikkelen, als de afscheiding van maagsap eenmaal aan den gang gekomen is, de concentratie daarvan grooter worden.

Er bestaat dus een hoogst opmerkelijk verband tusschen den invloed, dien het voedsel oefent op het maagslijmvlies en de werking van het met maagsap gemengde voedsel op de afscheiding van het pancreassap. Al naar mate het voor een goede vertering wenschelijk is, wordt, voor een deel door bemiddeling van het maagsap, de snelheid, de duur en het geheele bedrag der afscheiding van pancreassap gewijzigd.

Nog meer wordt men tot bewondering gedrongen voor de wijze, waarop de werking van het pancreas geregeld is, wanneer men let op de samenstelling van het bij verschillende voeding afgescheiden sap.

Een van de eerste vereischten, waaraan voldaan moet worden als het voedsel uit de maag in den darm komt, is, dat de werking van het maagsap gestuit wordt. De pepsine is op haar plaats in de maag en doet daar goede diensten; maar zoodra haar werking door de enzymen van het pancreas overgenomen en uitgebreid zal worden, moet zij het veld ruimen. Bleef de pepsine haar werkzaamheid in den darm behouden, dan zou zij de enzymen van het pancreassap, waardoor nog een goed deel van het eiwit, bijna al het zetmeel en al het vet verteerd moet worden, vernielen. De pepsine moet van het tooneel verdwijnen, als de moor van Fiesco.

Daartoe stelt de natuur, gelijk straks reeds opgemerkt is, twee middelen te gelijker tijd in het werk. Terwijl aan den eenen kant de gal de pepsine zelve bestrijdt, dragen, aan den anderen kant, al de vloeistoffen, die in den darm afgescheiden worden, er toe bij aan de pepsine het hulpmiddel, dat, al mocht de gal eens niet tegen haar opgewassen zijn, voor haar werkzaamheid onontbeerlijk is, het zuur, te ontnemen. Hierin nu speelt het pancreassap, dat meer alkali in het duodenum brengt dan gal en darmsap, de hoofdrol.

Walter's proeven leerden, dat ook in dit opzicht het pancreas zich geheel regelt naar de behoeften. Het scheidt niet alleen vocht af zoodra er zuur in den darm komt, maar het geeft aan dit vocht ook meer alkali meê, naarmate de hoeveelheid zuur, die geneutraliseerd moet worden, grooter is. Walter bepaalde op verschillende wijzen de hoeveelheid alkali, die bij zijn voederingsproeven met het pancreassap werd afgescheiden en hij vond dat het gehalte aan alkali van het uitgedampte en daarna gegloeide sap als een maat kon dienen van de hoeveelheid, die in het versche sap voorkwam. Tot hoe meer afscheiding van zoutzuur het voedsel nu aanleiding gaf in de maag, des te meer alkali leverde ook het pancreas. De volgende cijfers geven de gemiddelde uitkomsten van een aantal proeven.

Voedsel.	Hoeveelheid van het pancreassap.	Alkali van de asch berekend als soda.
600 cc. melk	50.7 cc. in 4 uur 30 min.	0, 348 $^0/_0$
250 grm. brood.	167 » » 7 » 35 »	0, 563 $^0/_0$
100 » vleesch	135.7 » » 4 »	0, 588 $^0/_0$

Toen, door de maagfistel, 200 cc. zoutzuur ter sterkte van $^1/_2$ pct. in de maag gebracht werd, scheidde de hond in minder dan 2 uren 133 cc. pancreassap af met (op dezelfde wijze als boven bepaald en berekend) 0,652 pct. alkali. Wanneer echter, zonder dat het dier het bemerkte, boter door de fistel in de maag gebracht werd en de maag dus geen zuur afscheidde, leverde het pancreas, onder den invloed van het in den darm komende neutrale vet, een vocht, waarvan het gehalte aan alkali met slechts 0.3 pct. overeenkwam. Hoe de maag dus ook werkt, hoeveel zuur zij ook afscheidt, altijd is het pancreas gereed de enzymen, die het bereidt, in een zoodanige oplossing in den darm te brengen, dat zij beschutting vinden tegen de vernielende werking der pepsine.

Door een amerikaansch onderzoeker, RACHFORD, is in het licht gesteld, dat de zorgvuldigheid van de natuur, ten minste wat het eiwitverterende enzym van het pancreas aangaat, zich nog verder uitstrekt. Dit enzym, trypsine genaamd, werkt het krachtigst bij alkalische reactie, maar is toch zeer goed in staat eiwit aan te tasten in een oplossing, die blauw lakmoespapier nog rood maakt, wanneer er maar geen vrij zuur aanwezig is. In het bovenste deel van den dunnen darm reageert de inhoud zuur, al is daar ook van vrij zuur geen sprake meer. Daar is de trypsine in zoo groote hoeveelheid aanwezig, dat de zure reactie haar niet verhindert krachtig eiwit te verteren. Op den weg door den darm nu wordt aan de spijsbrij voortdurend het afscheidingsproduct van de kliertjes van het darmslijmvlies, het darmsap, toegevoegd. Daardoor neemt de zure reactie allengs af, om een eind verder in de alkalische over te gaan. Hoe verder de trypsine dus komt van de bron, des te gemakkelijker wordt het haar gemaakt het nog niet verteerde eiwit voor resorptie geschikt te maken.

De gevoeligheid van het darmslijmvlies om prikkels op te nemen en te onderscheiden en van het pancreas, om zich daarnaar te gedragen, is inderdaad verbazingwekkend. Wanneer zuur of vet de epitheliumcellen van het duodenum aanraken, antwoordt het pancreas in beide gevallen met afscheiding van vocht, en wel van die samenstelling als juist het meest wenschelijk is. Dit is niet alleen maar het geval

voor het gehalte aan alkali, maar ook voor de enzymen, waarmede het pancreassap eiwit, zetmeel en vet verteert. Ook deze stoffen worden geenszins altijd in gelijke mate door het pancreas geleverd, maar telkens komt dat enzym op den voorgrond, dat het meest noodig is voor de vertering van het voedsel, waardoor het pancreas in werking gebracht wordt. Met groote zorgvuldigheid heeft WALTER de snelheid onderzocht, waarmede het uit de fistel opgevangen vocht bij zijn verschillende proeven in staat was eiwit, zetmeel en vet te verteren. Zoo kon hij, ofschoon men nog geen middel heeft de enzymen zuiver af te scheiden uit de oplossingen waarin zij voorkomen, veel minder nog de juiste hoeveelheid daarvan kan bepalen, cijfers verzamelen, waardoor de betrekkelijke hoeveelheid van ieder enzym in het bij verschillende proeven opgevangen vocht werd uitgedrukt.

Wanneer de hond met brood gevoederd werd, scheidde het pancreas nagenoeg $2^1/_2$ maal zooveel zetmeel verterend vocht af als bij voeding met melk of met vleesch, maar bijna 4 maal minder van het enzym, dat vet in glycerine en vetzuur splitst. De hoeveelheden van trypsine liepen niet zoover uiteen, waarbij dan ook in aanmerking dient genomen te worden dat het voedsel zoo gekozen was, dat het altijd nagenoeg evenveel eiwit bevatte. Toch bedroeg bij voedering met melk, waarvan het eiwit zoo gemakkelijk door het maagsap verteerd wordt, de afscheiding van trypsine nog niet de helft van de hoeveelheid die bij voedering met brood door het pancreas afgescheiden werd. Hoe meer werk de maag nog te doen overlaat, des te meer spant zich het pancreas in om er voor te zorgen dat de vertering van het voedsel zoo volkomen mogelijk zij.

Hoe schoon dit alles nu ook ingericht is, toch leert het onderzoek dat hiermede een goede vertering van het voedsel nog niet verzekerd is. De achtereenvolgende werking van maagsap en pancreassap is niet voldoende, wanneer het laatstgenoemde niet door de gal geholpen wordt.

Men is vroeger geneigd geweest de gal te beschouwen als een vloeistof, die de lever bereidde alleen om stoffen, die onbruikbaar en daardoor schadelijk geworden waren, uit het lichaam te verwijderen. Zonder twijfel bevat de gal zulke stoffen, in de eerste plaats de het meest in het oog vallende, de kleurstoffen. Maar men had daarom het recht nog niet aan te nemen, dat al de bestanddeelen van het afscheidingsproduct der lever, evengoed als van dat der nieren, eenvoudig ter excretie bestemd zouden zijn. Integendeel, de plaats waar de gal in den darm wordt uitgestort wijst er veeleer op dat ook dit vocht in het spijsverteringskanaal nog wel eenige functie te ver-

vullen zal hebben. Overal, bij allerlei diersoorten, vindt men de uitmonding van de galbuis in het bovenste gedeelte van den darm, vlak, of althans dicht bij de plaats, waar het pancreassap in den darm komt. De gal moet dus de geheele lengte van het darmkanaal passeeren. Zij wordt innig met de nog maar voor een klein gedeelte verteerde spijsbrij vermengd en vindt, op haar weg door den dunnen darm, ruimschoots de gelegenheid om met het sterk opslorpend slijmvlies in aanraking te komen. Was zij eenvoudig ter verwijdering uit het lichaam bestemd, dan zou men mogen verwachten dat zij eerst veel lager in den darm zou worden uitgestort.

Zoodra men de zaak proefondervindelijk ging onderzoeken leerde men dan ook, dat de gal volstrekt niet zonder schade aan den darm onttrokken kan worden.

Bij de meeste dieren is er in het stelsel van buizen, dat de gal van de lever naar den darm leidt, een reservoir, de galblaas. Dit orgaan is gemakkelijk door een operatie te bereiken. Men maakt een opening in den buikwand en in de galblaas en verbindt, door middel van een buisje, de holte van die blaas met de uitwendige oppervlakte van het lichaam, ongeveer op dezelfde wijze als men een maagfistel maakt. De gal loopt dan naar buiten weg, in plaats van in den darm te komen. Nu zag men dat een hond met een galblaasfistel (de meeste proeven van dien aard zijn op honden genomen) alleen dan gezond te houden is, wanneer men het dier goed verpleegt en vooral zorgt dat het met het voedsel weinig vet ontvangt. Vet wordt door zulk een dier slecht verdragen. Niet alleen wordt het niet goed verteerd, zoodat men het grootendeels in de uitwerpselen terug vindt, maar bovendien heeft het nog een schadelijken invloed. Wanneer het voedsel van een hond met een galfistel vet bevat in een hoeveelheid van eenige beteekenis, dan neemt in den darm de rotting van eiwit, die ook onder normale omstandigheden nooit geheel ontbreekt, sterk toe. Het gevolg daarvan is dat er meer van het tot voedsel bestemde eiwit in den darm vernield wordt en dus voor het organisme verloren gaat, en ten tweede — en dat is van veel grooter belang — dat de darminhoud zeer rijk wordt aan rottings-producten, die door het slijmvlies opgeslorpt worden en als vergiften werken. Het dierlijk lichaam bezit wel wapenen, waarmede het zich tegen de werking van de steeds in den darm voorkomende rottingsproducten beschut, maar tegen zulk een overstrooming is het niet bestand.

Men heeft allen grond om aan te nemen dat die toeneming van de rotting veroorzaakt wordt door de gebrekkige vertering van het

vet. Bij den gewonen gang van zaken wordt het vet, zoodra het uit de maag komt, door het pancreassap voor een deel terstond verzeept, en, tengevolge daarvan, overigens in zeer fijne druppeltjes verdeeld, die dan op den verderen weg door den darm allengs ook door verzeeping in water oplosbaar worden. Indien nu, bij slechte vertering van het vet, die verzeeping en die verdeeling in fijne druppeltjes te kort schiet, kan het vet gemakkelijk eiwit bevattende vlokjes en klompjes van de spijsbrij omhullen en ontoegankelijk maken voor het eiwit verterende enzym van het pancreas, tengevolge waarvan dan rottingsbacteriën, die altijd wel met het eiwit ingesloten worden, vrij spel krijgen. Op deze wijze kan men een ongedwongen verklaring vinden van het verschijnsel, dat uitsluiting van de gal, waardoor de vertering van het vet belemmerd wordt, vermeerdering van rotting in den darm veroorzaakt, zeker veel beter dan door de onderstelling, die wel eens opgeworpen is, als zou de gal rottingsbacteriën in den darm dooden. Buiten het lichaam althans is de gal een vloeistof, die gemakkelijk in rotting overgaat; er is geen enkele grond om aan te nemen dat zij in het spijsverteringskanaal vergiftig voor de mikroorganismen der rotting zijn zou.

Maar waarin moest nu de oorzaak gezocht worden van het verschijnsel, dat een dier met een galfistel het vet van het voedsel niet goed meer verteren kan?

Het pancreassap, dat het vet verterende enzym levert, kan toch ongehinderd met de spijsbrij in aanraking komen en, zooals boven vermeld is, dit enzym wordt door het pancreas in te rijkelijker hoeveelheid geleverd, naarmate er meer vet in den darm komt.

Het antwoord op deze vraag is reeds eenige jaren geleden door RACHFORD gegeven. [1] Deze toonde aan dat de werking van het pancreassap op vet door vermenging met gal aanzienlijk bevorderd wordt. Hij onderzocht het pancreassap van het konijn. Daartoe maakte hij, naar het beginsel van de door PAWLOW en door HEIDENHAIN aangegeven methode, een pancreasfistel, waaruit in alle proeven terstond vocht begon af te druppelen. Bij het konijn wisselen namelijk de perioden van rust en arbeid bij de spijsveringsorganen niet zoo af als bij den hond. Een konijn verkeert, wanneer het ten minste in de gelegenheid is voedsel op te nemen, voortdurend min of meer in den toestand van digestie. Bij de proeven van RACHFORD was er geen sprake van het zoeken naar antwoord op vragen omtrent variaties in

[1] *Journal of Physiology*. 1891, Vol XII, p. 72.

de afscheiding van pancreassap en dus ook niet van pogingen om een permanente fistel te maken, zooals in het laboratorium van PAWLOW. Zijn doel was het slechts versch pancreassap ter beschikking te hebben. Dit werd van ieder gezond, goed gevoed konijn, gedurende enkele uren, verkregen, wanneer de uitloozingsbuis van het pancreas met het gedeelte van den darm, waarin die zich bevond, buiten de buikholte gebracht werd. RACHFORD vond nu dat het vermogen van het pancreassap om vet in vetzuur en glycerine te splitsen door vermenging met gal belangrijk versterkt wordt, vooral wanneer, evenals in het duodenum plaats vindt, aan het mengsel nog een weinig zoutzuur wordt toegevoegd. Hij vond verder dat die werking, ten minste voornamelijk, moet worden toegeschreven aan de zoogenaamde galzuren, die als natriumzouten in de gal voorkomen.

Daarmede was de zoo lang gezochte oplossing gevonden van den paradox dat de gal, die zelve geen vet verteren kan, toch in den darm moet worden uitgestort, zal niet de vertering van het vet groote schade lijden. Bij een normaal dier werkt het pancreassap gemengd met gal; komt er nu geen gal meer in den darm, dan wordt daardoor de werking van het vet splitsende enzym van het pancreas, volgens RACHFORD's waarnemingen bij konijnen, ongeveer zes maal zwakker en daardoor geheel onvoldoende.

Later heeft RACHFORD medegedeeld dat ook de werking van het eiwit verterende enzym van het pancreas bij het konijn door vermenging met gal bevorderdt wordt.

Deze bevindingen zijn nu, met betrekking tot honden, bevestigd en belangrijk uitgebreid in het laboratorium te Petersburg, gelijk in de mededeeling van BRUNO beschreven wordt. Zonderling genoeg wordt daarin van het werk van RACHFORD met geen enkel woord melding gemaakt, ofschoon diens opstel in het *Journal of Physiology*, waarnaar in WALTER's verhandeling verwezen wordt, den russischen onderzoekers niet onbekend gebleven blijkt te zijn.

De door BRUNO beschreven proeven werden genomen bij een hond van 15 Kg., die een galfistel droeg. Deze fistel verschilde evenwel van de vroeger altijd gemaakte: er bestond hier geen abnormale gemeenschap van de galblaas met de buitenwereld, maar, evenals bij een naar PAWLOW's methode aangelegde pancreasfistel, was hier een stukje darmwand, waarin de galbuis uitkwam, met het slijmvlies naar buiten, in den buikwand bevestigd. De gal kwam nu dus slechts dan naar buiten, wanneer onder normale omstandigheden gal in den darm uitgestort zou zijn. De proeven met dit dier werden ongeveer

een jaar lang voortgezet en altijd was de hond, die goed verpleegd werd en weinig vet bij het voedsel kreeg, volkomen gezond. In den loop der proeven werd de hond ook nog van een maagfistel voorzien.

De gal vloeide alleen dan af, als de hond bezig was spijzen te verteren. Eenige uren na de voedering hield de afscheiding op, om weldra weer te beginnen zoodra opnieuw voedsel gegeven werd. Korten tijd na het begin van een maaltijd worden dus gal en pancreassap terzelfder hoogte in den dunnen darm uitgestort en met de uit de maag komende spijsbrij gemengd. Maar de afscheiding van het pancreassap begint het eerst. Tusschen het begin van den maaltijd en het afvloeien van de eerste druppels gal verliep een tijd, die verschilde al naar gelang van den aard van het voedsel. Bij melk bedroeg, die »latente periode" gemiddeld 15, bij vleesch 41 en bij brood 38 minuten. De afscheiding hield het langst aan bij de voedering met brood, het kortst bij voedering met melk.

Wanneer de inhoud van de maag in den darm komt, wordt, tengevolge van de zure reactie van de spijsbrij, het pancreas terstond tot afscheiding geprikkeld. Maar voor de afscheiding van gal is het in aanraking komen van het darmslijmvlies met zuur geheel zonder beteekenis. Ook van een psychischen invloed is hier geen sprake. Wanneer de eetlust opgewekt wordt, al is het maar door de gedachte aan voedsel alleen, maken terstond de speekselklieren, het maagslijmvlies, het pancreas, zich gereed om de vochten, die het voedsel moeten toebereiden, in het spijsverteringskanaal uit te storten; maar er komt dan nog geen druppel gal, ofschoon er, zooals boven besproken is, zuur maagsap in den darm gedreven wordt. De gal speelt de rol van de hulptroepen, die pas in het werk gesteld worden wanneer de hoofdmacht versterking noodig krijgt. Aanvankelijk, als de spijsbrij pas begint aan te komen uit de maag, is het pancreassap voldoende in staat het zuur daarvan te bedwingen en, met zijn enzymen, zoowel het eiwit en het zetmeel als het vet aan te tasten. Maar na korten tijd, als er altijd maar meer uit de maag wordt aangevoerd, wordt de taak te zwaar. Dan laat de gal ook niet meer op zich wachten.

Het moge overbodig zijn, toch kan ik niet nalaten hier weer te wijzen op de bewonderenswaardige doelmatigheid, waarmede het organisme werkt. De afscheiding van de gal, die niet terstond noodig is, wordt, zooals BRUNO's proeven leerden, niet opgewekt zoodra het slijmvlies van den darm in aanraking komt met zuur of met onverteerd eiwit of zetmeel, stoffen die, al spoedig na het opnemen van voedsel, trouwens in geringe hoeveelheid, door de maag worden

voortgestuwd. Maar als reeds door de maag verteerd eiwit en vooral als er vet in den darm komt, als dus van het pancreassap het meeste gevorderd wordt, dan vertoont zich de gal als hulp van het pancreassap ter rechter tijd.

De werking van alle drie de enzymen van dit sap wordt door de gal bevorderd, het minst die van het zetmeel verterende, het meest die van het vet splitsende enzym en wel te meer, naarmate het voedsel dit meer wenschelijk maakt. BRUNO vond dat bij den hond het vet splitsende enzym, door vermenging van pancreassap met gal, telkens in dezelfde verhouding, bij voedering met brood 10,8, bij voedering met vleesch 15,8, en bij voedering met melk 20,2 maal krachtiger werkte.

De snelheid van de afscheiding der gal en het bedrag der geheele, gedurende de periode van digestie in den darm uitgestorte hoeveelheid, wordt beheerscht door den aard van de uit de maag in den darm komende spijsbrij. Geen bestanddeel daarvan werkt zoo krachtig als vet. Wanneer den hond 125 grm. tarwebrood als voedsel gegeven werd, vond BRUNO een afscheiding van gemiddeld nog geen 50 cc. gal in den tijd van ongeveer 10 uren. Maar bij een proef waarbij aan 125 grm. brood 150 grm. boter toegevoegd werd, duurde de afscheiding langer dan 11 uren en werd in dien tijd ruim 100 cc. gal uit de fistel opgevangen. Room veroorzaakte een afscheiding dubbel zoo groot, als na de toediening van een even groote hoeveelheid melk gevonden werd. Het is trouwens reeds sedert geruimen tijd bekend dat vetten gal drijvende middelen zijn. Niet zelden wordt in de geneeskunst van die kennis gebruik gemaakt, door aan patienten, bij wie men een krachtigen stroom van gal naar den darm wenscht op te wekken, het inwendig gebruik van slaolie voor te schrijven.

BRUNO merkt op dat men voor het zelfde doel een smakelijker middel in den eierdooier kan vinden, die, zooals bekend is, veel vet en daarmede verwante stoffen bevat en, bij den hond ten minste, een zeer sterke afscheiding van gal opwekt.

Zonder twijfel is nog geenszins op alle vragen een antwoord gevonden, die men gedwongen wordt te stellen bij het nagaan van hetgeen er bij de vertering der spijzen gebeurt. Bepaaldelijk is er nog bijna niets bekend van de werking van het vocht, dat door de in den darmwand zelf gelegen kliertjes afgescheiden wordt. Maar niettemin mag men er zich over verheugen dat er reeds zooveel inzicht verkregen is in den gang van zaken, waarbij, voor een goed deel door bemiddeling van zenuwen, de spijsverteringsappen, al naar den

aard van het voedsel, afgescheiden worden, ieder juist op dien tijd, in die hoeveelheid en van die samenstelling, als het meest wenschelijk is om het voedsel zóó te verteren, dat het organisme er zooveel mogelijk partij van kan trekken, terwijl bijkomende omstandigheden — in de eerste plaats aanwezigheid van bacteriën in het spijsverteringskanaal — zoo worden beheerscht, dat daaruit voordeel ontspruit, in plaats van het nadeel dat er — wij zagen het uit de gevolgen van het ontbreken van de gal — zoo licht uit zou kunnen voortvloeien.

Indien de samenwerking van de verschillende organen te kort schiet of zelfs geheel ontbreekt, is de spijsvertering nog wel mogelijk, maar moet toch voorzichtigheid in acht genomen worden om stoornissen te vermijden. Een hond kan wel gezond blijven zoo hem de gal of het pancreassap ontnomen wordt. De nog overblijvende spijsverteringsvochten kunnen dan, als de eischen niet te hoog gesteld worden, het voedsel nog wel voldoende bewerken. Ook de maag kan, des noods, wel gemist worden. Nadat men zich, door proeven op honden, daarvan overtuigd had, heeft men ook bij den mensch de maag durven wegnemen en daardoor den armen lijder het leven dragelijker gemaakt dan het zijn kon vóór de operatie, toen het zieke orgaan stoornis in plaats van voordeel voor de spijsvertering opleverde.

Maar om met volle kracht deel te kunnen nemen aan den strijd om het bestaan, behoort de mensch, zoowel als het dier, over ongedeerde, in goede overeenstemming met elkaâr samenwerkende spijsverteringswerktuigen te beschikken. Het leeren kennen van de wijze, waarop die samenwerking plaats vindt, is niet alleen een bron van genot voor den natuuronderzoeker, maar ook een middel om te beoordeelen hoe stoornissen der spijsvertering het best vermeden en, mochten zij reeds ontstaan zijn, het best tot herstel gebracht kunnen worden.

Gezondheidsleer en geneeskunst hebben met vrucht gebruik gemaakt van hetgeen de ervaring van eeuwen als nuttig of als schadelijk heeft doen kennen. Maar een vaste grondslag om te weten hoe het leven, bij al zijn verwikkeling, het best wordt ingericht om de gezondheid te behouden of te herkrijgen, kan slechts veroverd worden door het nasporen van de wijze, waarop ieder deel van het lichaam zijn werk verricht en van den invloed, dien de verschillende, door het zenuwstelsel zoowel als door andere middelen in onderling verband gebrachte deelen, op elkander oefenen, waardoor die samenwerking verkregen wordt, die het best een krachtig leven van het geheel verzekert.

VOORUITZICHTEN IN PLANT- EN DIERKUNDE

DOOR

HUGO DE VRIES.

Alle overdrijving schaadt. Zoo heeft ook de beoefening der natuurlijke historie hare gevaren. Ik bedoel voor hen, die zich geheel aan deze studie wenschen te wijden en die tevens daarin het middel voor hun levensonderhoud hopen te vinden.

Deze hoop berust voor velen op een dwaling, of ten minste op onbekendheid met den feitelijken toestand. Niemand kan meer dan ik de toenemende belangstelling in de levensverschijnselen der natuur toejuichen, en juist daarom meen ik dat het mijn plicht is, in dit opzicht tegen overdrijving te waarschuwen.

Het aantal betrekkingen voor plant- en dierkundigen is in ons vaderland nog gering en ondergaat slechts zeer langzaam uitbreiding. Een honderdtal betrekkingen bij het middelbaar en gymnasiaal onderwijs, een viertal proefstations hier te lande en een paar op Java. Verder 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, de phytopathologische dienst onder Prof. RITZEMA BOS te Amsterdam, het toezicht op de visscherijen en enkele andere takken van dienst, die allen te zamen voorloopig slechts op een tiental betrekkingen voor doctoren in de plant- en dierkunde kunnen worden geschat.

Waarschijnlijk zal dit aantal allengs toenemen; doch te vast mag men daarop niet rekenen. Een proefstation in Suriname zou zeker zeer gewenscht zijn; vergrooting van den plantentuin aldaar, waar thans de Directeur de eenige europeesche ambtenaar is, ligt voor de hand. Aan den phytopathologischen dienst mag men wel het eerst uitbreiding verwachten, doch in hoeverre die uitbreiding betrekkin-

gen voor gestudeerden in het leven zal roepen is nog zeer onzeker.

Daartegenover staat de concurrentie tusschen de biologie en de chemie aan de proefstations. Te Hoorn is een bioloog door een chemicus vervangen; de proefstations voor suikerriet op Java zijn door plantkundigen tot hun grooten bloei en roem gebracht; thans heeft het proefstation Oost-Java een landbouwkundige en West-Java een scheikundige tot directeur. Het scheikundig onderzoek grijpt zooveel meer rechtstreeks in de praktijk in dan de plantkunde en de dierkunde, dat scheikundigen hier steeds grootere kans van slagen zullen hebben dan biologen.

Het geologisch onderzoek van onze koloniën heeft zonder twijfel een rijke toekomst. Maar het vordert langzaam. Voor zoover het geognostisch en mineralogisch is, vormen de studiën aan de Polytechnische school te Delft daarvoor den aangewezen weg van voorbereiding. En dat het palaeontologisch gedeelte geenszins een monopolie der studenten of doctoren in de biologie vormt, leeren de schitterende onderzoekingen van DUBOIS, die als arts naar Indië vertrok.

Met dezen stand van zaken is de toevloed van jongelingen, die zich aan de studie der biologie willen wijden, geheel ongeëvenredigd. Ik spreek niet van hen, wier rijkdom hen geheel onafhankelijk maakt of die in andere richting eene betrekking zoeken; hun aantal is veel te klein. Hun hulp hebben wij noodig, vooral ook om voor de studie der levende natuur die gelijke plaats naast de zusterwetenschappen te erlangen, waarop zij zoo ruimschoots aanspraak heeft en die haar nog op zoovele punten onthouden wordt, getuige de inrichting van allerlei examens, en met name van de acte-examens voor Middelbaar Onderwijs. Wie onze wetenschappen steunen wil in een hooge staatsbetrekking of als maecenas, kan meer voor haren vooruitgang doen, dan de beste onzer onderzoekers.

Ik heb het oog op hen, voor wien van de wetenschap niet òf het een òf het andere geldt:

> Einem ist sie die hohe, die himmlische Göttin, dem Andern,
> Eine tüchtige Kuh, die ihn mit Butter versorgt,

maar die, uit neiging en uit noodzaak, beide deze door den dichter te scherp gescheiden standpunten in zich vereenigt. Levensdoel en levensonderhoud is de wetenschap voor hen tegelijkertijd en ik zie niet in, dat die beiden met elkander in strijd zouden behoeven te zijn.

Doch de toeloop is veel te groot. Thans is er gebrek aan geschikte en bevoegde personen; weldra zal er groot gebrek aan betrekkingen zijn.

Thans is er gebrek. Overal ziet men dit bij het middelbaar onderwijs. Leeraarsplaatsen zijn één of twee jaren onbezet gebleven, voor andere zijn tijdelijke benoemingen geschied van onbevoegden of onvolledig bevoegden. Hier en daar zijn vakken met elkander vereenigd, die bij een rijke keuze van sollicitanten zeker ten voordeele van het onderwijs gescheiden zouden gebleven zijn. Gemeentebesturen, wier sollicitatie-uitschrijvingen onbeantwoord bleven, zoeken leeraren uit andere plaatsen aan, om de openstaande betrekkingen te vervullen. Wie thans gereed is, heeft keus en een groote kans op spoedige bevordering.

Het spreekt van zelf dat dit tengevolge heeft gehad dat velen, die anders in een andere richting gestudeerd zouden hebben, zich met meer of minder voorliefde tot de biologie hebben gewend. En zoo hun aantal evenredig gebleven was met de vacaturen, zou dit slechts toejuiching verdienen. Maar er zijn er veel te veel gekomen. Voor hen allen zal in lange jaren geen plaats te vinden zijn. En wie thans nog geen student zijn, die zullen de verlangde bevoegdheid verkrijgen in een tijd, waarop een overmaat van sollicitanten de markt zal drukken.

In de laatste dertig jaren heeft in de biologie de verhouding tusschen candidaten en vacaturen periodisch gewisseld. Ik herinner mij perioden van snelle bevordering en andere van jaren wachtens. Zulk wachten prikkelt aanvankelijk tot eigen studie, terwijl het er ruimschoots den tijd voor biedt. Maar op den duur zag ik het verlammend werken. In zulk een periode zullen naar alle waarschijnlijkheid zij promoveeren, die thans nog geen student zijn.

Want het aantal studenten in de plant- en dierkunde neemt onrustbarend toe; het bereikt thans reeds een hoogte, die volkomen ongemotiveerd is. Het is ondoenlijk zuivere cijfers op te geven, daar vele jongeren omtrent hun studierichting nog twijfelen (en met recht!), doch de cijfers spreken zóó, dat dit bezwaar geen invloed heeft.

Vooraan staat Amsterdam:

	Voorbereiding tot:	
Studie-jaren.	Promotie	Akte M. O.
1. oudere jaren	3	3
2. derde jaar	3	0
3. tweede jaar	7	2
4. eerste jaar	9	3
	22	8
samen	30	

Amsterdam alleen zou dus voor jaren in de behoefte aan leeraren in de plant- en dierkunde ruimschoots kunnen voorzien.

Aan de Rijks-Universiteiten is de toevloed dezelfde.

	Voorbereiding tot: Promotie	Akte M. O.
Leiden	6	3
Utrecht	8	3
Groningen	8	0
	22	6
samen	28	

Waarbij ook hier nog enkele andere komen, die nog tusschen Plant- en Dierkunde en een ander vak twijfelen.

Zoo onvolledig en onzeker deze cijfers ook zijn, zoo voldoende zijn zij om de kansen in ons vak te beoordeelen.

Stel dat de 20—30 oudsten onder onze leerlingen spoedig bevorderd worden, — en het komt mij voor dat deze schatting zeer sterk overdreven is — dan zullen de anderen moeten wachten tot nieuwe vacaturen ontstaan. En stel dat er jaarlijks vijf plaatsen open vallen of nieuwe betrekkingen in het leven worden geroepen, dan zullen velen, die thans jongere studenten zijn, na hunne promotie toch nog vijf of meer jaren moeten wachten, voor zij eene betrekking vinden.

Ik weet wel, dat die tijd nuttig kan worden besteed. Eenigen kunnen twee of drie jaren assistent zijn. Enkelen kunnen op 's lands kosten het zoölogisch station te Napels bezoeken, anderen de Plantentuin te Buitenzorg op Java. Onze Rijks-Universiteiten, met hare goedingerichte laboratoriën, bieden ruimschoots de gelegenheid tot eigen zelfstandig onderzoek. Toch komt er eenmaal een grens. Want niet aan een ieder is het gegeven jaren lang op eigen kosten de wetenschap te beoefenen. En zelfs hij, wien dit geluk te beurt valt, verlangt naar een betrekking; want allengs begint hij te gevoelen dat hij in zulk eene toch aangenamer en nuttiger werkzaam kan zijn, dan zonder.

Zeer bepaald moet ik hen, die nog geen student zijn, afraden zich voor het examen van Middelbaar Onderwijs in Plant- en Dierkunde, de zoogenaamde akte K. IV. voor te bereiden. Deze akte geeft geen recht voor een benoeming aan een gymnasium en, ofschoon de wet voor verschillende uitlegging vatbaar is, ook geen recht voor eene benoeming aan een Hoogere Burgerschool met vijf-jarigen cursus. Moge thans het bestaand gebrek zulke benoemingen wettigen, zoodra er ruime keuze zal zijn wordt dit noodzakelijk anders. Eene promotie in het

buitenland is natuurlijk aan te bevelen, doch zij geeft geen ander recht dan dat op den titel. Aan Hoogere Burgerscholen met drie-jarigen cursus zijn Plant- en Dierkunde zelden afzonderlijk vertegenwoordigd; zoodat de akte K. IV. meest slechts in verbinding met één of meer andere akten bruikbaar wordt. Maar de doctors-titel is ten onzent zeer in aanzien en geeft, terecht, een stempel van meer algemeene ontwikkeling en meerdere beschaving.

En dit brengt mij tot het slot van mijne ontboezeming. Over 4 à 5 jaren zal de markt overvoerd zijn en de concurrentie hevig worden. Wie daaraan mede willen doen moeten zich overeenkomstig wapenen. Haast om klaar te komen helpt nu niet meer; slechts wie in de allereerste jaren de bevoegdheid kunnen verwerven profiteeren nog van den tegenwoordigen slappen toestand. Uitsteken boven anderen is weldra het eenige middel en, voor de al te bescheidenen zij er bijgevoegd, uitsteken helpt niet zoo het niet blijkt. En onder de middelen, die de uitstekenden kunnen doen kennen en die tevens rechtstreeks practisch van nut zijn, noem ik vooral de studie in meer dan één vak. Candidaats-examen in scheikunde, en zoo mogelijk ook promotie in dat vak, opent voor de biologen den weg tot de proefstations en wellicht later ook dien tot den phytopathologischen dienst, wanneer deze niet uitsluitend tot de eigenlijke plantenziekten beperkt blijft. Studie der medicijnen en latere toewijding aan bacteriologie of aan de wetenschap van den mensch, anthropologie, palaeontologie, anatomie, physiologie, enz. verdient de warmste aanbeveling; hier ligt een rijk veld voor eigen studie, dat ten onzent nog al te zeer van de biologie gescheiden is.

Hier eindig ik. Mogen vele jongeren, die de natuur liefhebben, bij de keuze van een studierichting niet alleen met hunne neiging, maar ook met de feitelijk bestaande vooruitzichten rekening houden!

WEERVOORSPELLING LANGEN TIJD VOORUIT

DOOR

CHR. A. C. NELL.

In den voorgaanden jaargang van dit tijdschrift wijdde ik aan de weervoorspelling een 5-tal artikelen, waarvan een de beoordeeling van den weerstoestand eenigen tijd vooruit tot onderwerp had. Daarin zijn de beschouwingen beschreven, die voornamelijk ontleend zijn aan de onderzoekingen van den Hamburger meteoroloog prof. dr. W. J. VAN BEBBER. In korte trekken kan men zeggen, dat die resultaten aantoonen, dat men in sommige gunstige gevallen den algemeenen weerstoestand een paar dagen vooruit kan beoordeelen. Waar men eindelijk het doel begint te naderen, waarnaar men sedert de verst verwijderde eeuwen gestreefd heeft, namelijk in staat te zijn het weer eenigen tijd, b. v. een dag vooruit, te voorspellen, is er toch niemand, die daarmede tevreden is. Men verlangt naar weervoorspelling verscheidene dagen vooruit, ja, nog veel meer; men wil b. v. 's zomers het weer voor den komenden winter voorspellen. Al de voorspellingen van weerprofeten, voorteekenen in de dierenwereld en dergelijke huismiddeltjes, hebben stand kunnen houden, niet door hunne betrouwbaarheid maar door het vurig verlangen om voor een nog vrij verwijderd tijdperk het weer te voorspellen. Tot nog toe bestonden daarvoor geen wetenschappelijke gronden.

De tijd zal echter komen, dat men dit niet meer kan zeggen. Dr. WILH. MEINARDUS opent voor onze oogen een nieuw gezichtsveld. Onder den titel »*Der Mitteleuropäische Winter und seine Beziehungen zum Golfstrom*" gaf MEINARDUS in »*Das Wetter*" van Januari 1899 een belangwekkende verhandeling, waarin wordt aangetoond, dat het

niet onmogelijk is den aard van een jaargetijde te voorspellen uit den vorafgeganen weerstoestand in een andere streek. Ook in andere geschriften gaf deze geleerde de uitkomsten van zijne onderzoekingen in deze richting.[1] Wij willen hier echter een kort overzicht geven van het bovengenoemde artikel.

Zooals men weet voert de golfstroom een groote hoeveelheid water van betrekkelijk hooge temperatuur langs de Europeesche westkust; door de naar het Oosten ombuigende kustlijn in het Noorden van Skandinavië kan deze warme stroom tot in de Karische Zee doordringen. De geheele West-, Noordwest- en een deel van de Noordkust van Europa worden dus bespoeld door een watermassa, die betrekkelijk warm is. Een belangrijk gevolg kent men, n.l. dat in West- en Midden-Europa de continentale winterkoude aanmerkelijk verminderd wordt door den verwarmenden invloed van den golfstroom. Terwijl de oppervlakte-temperatuur van den golfstroom in de Noordzee jaarlijks 5° C schommelt, worden de temperatuurverschillen tusschen de warmste en koudste maanden van het jaar steeds grooter, naarmate men verder in het binnenland doordringt. In het hartje van het groote Aziatisch vasteland stijgen die verschillen zelfs tot 60° C. Zoo iets kunnen wij, als bewoners van het zeer gematigde Nederlandsche klimaat, ons bijna niet voorstellen. In die streken heerscht een bijna voortdurende helderheid van den hemel, die de nachtelijke uitstraling der warmte, en dus de afkoeling, krachtig ondersteunt. Hoe meer men weer de zeekusten nadert, des te grooter wordt de bewolking en boven den golfstroom verhindert de bedekte hemel de nachtelijke uitstraling en daardoor het verlies van de groote hoeveelheden warmte, die de wateren van den golfstroom voortdurend aanvoeren.

In den winter wanneer de verschillen in temperatuur tusschen West-Europa en het binnenland het grootst zijn, treft men boven het Aziatisch continent een uitgestrekt en zeer krachtig gebied van hooge luchtdrukking aan, vergezeld van zeer strenge koude, windstilte en helderen hemel. Naar het Westen toe neemt de drukking der lucht gaandeweg af en bereikt boven den golfstroom haar minimum, waar zich een uitgestrekt gebied van lage barometerstanden bevindt, waarvan de kern zuidelijk van IJsland ligt, terwijl zich van daar uit een tongvormig gebied van lage luchtdrukking in

[1] „*Das Wetter*", Bd. 14., pag. 32—39, 1897.

Noordoostelijke richting uitbreidt. De isobaren loopen dan ongeveer van Z.W. naar N.O. Nu weet men, dat tengevolge van deze verdeeling der luchtdrukking boven Westelijk Europa een Zuidwestelijke luchtstrooming overheerschend zal zijn, waardoor de warme vochtige lucht uit den Oceaan over West- en Midden-Europa gevoerd wordt en alzoo de groote hoeveelheden warmte van den golfstroom naar het binnenland overgebracht worden. Behoudens enkele uitzonderingen is dit de heerschende weerstoestand in het koude jaargetijde, van daar de zachte winters in West-Europa.

Een vergelijking met den Noord-Amerikaanschen winter doet den invloed van den golfstroom nog duidelijker uitkomen. De warme stroom, die de Westkust van Noord-Amerika treft, kan door het naar het Westen uitstekende schiereiland Alaska niet in de Amerikaansche ijszee doordringen. Het Canadeesch gebied mist dus den invloed van een warmen zeestroom; van daar dat ook daar geen luchtdrukminimum kan optreden. Achter het Rotsgebergte aan de Westzijde van het Amerikaansche vasteland ligt een gebied, waar 's winters de strengste koude heerscht, omdat geen warme luchtstroom uit den oceaan daar kan doordringen. Boven 70° N.B. ligt een door het ijs ondoordringbaar gebied (*Groenland*), terwijl op dezelfde breedte in Noord-Europa bloeiende havenplaatsen liggen, die ook des winters toegankelijk zijn. Wij zien hieruit van hoe groote beteekenis de golfstroom voor ons klimaat is.

De stroomsnelheid van den golfstroom, die voornamelijk beheerscht wordt door de richting en de snelheid van den boven hem waaienden wind, is het kleinst in den zomer, het grootst in den winter, hetgeen van zooveel te meer uitwerking is op de zachtheid der midden-Europeesche winters, omdat daardoor het transport van warmte sneller plaats heeft. Dat onze winters zoo buitengewoon zacht zijn is dus daarvan een gevolg, dat juist in de koudste maand het transport van warmte door den golfstroom het grootst is.

Bovengenoemde normale toestanden worden meestentijds verstoord door onregelmatige afwijkingen, die juist voor ons van groote beteekenis zijn, omdat het daarvan afhangt of wij een warmen of een kouden winter zullen hebben. Het is nu de taak van de *weervoorspelling langen tijd vooruit* om deze afwijkingen nader te onderzoeken en de grondslagen op te sporen, waarop men voorspellingen in dien zin kan opstellen.

De voornaamste plaats neemt de temperatuurvoorspelling in, die

in elk geval van het grootste belang is. Dr. MEINARDUS meent, in navolging van de reeds door DOVE gevolgde methode, gunstige resultaten te kunnen krijgen door de warmteverschijnselen in een bepaalde streek te vergelijken met een voorafgegane periode in een ander gebied. Reeds vroeger, in 1897, heeft deze geleerde aangetoond, dat de temperatuur in Christiaanssund nagenoeg gelijk verloop heeft met die in Noord-Duitschland. Een warme November en December in eerstgenoemde plaats wordt in den regel gevolgd door hooge temperatuur in Noord-Duitschland in de eerste maanden van het jaar. »De waarschijnlijkheid voor een overeenkomstige afwijking der temperatuur bedroeg voor Kopenhagen 91, voor de Zuidelijke Oostzee 85 pct., naar een 35-jarige waarnemingsperiode", schrijft dr. MEINARDUS. Een later onderzoek, door de temperatuur van den vóórwinter (November—Januari) in Christiaanssund te vergelijken met die van den nawinter (Februari—Maart) en de eerste lente (Maart—April) in Noord-Duitschland, gaf tot uitkomst:

»In 92 pct. van de 35 gevallen, die onderzocht zijn, was de temperatuur van Februari—Maart te Berlijn hooger, resp. lager dan die van het vorige jaar, wanneer de temperatuur aan de Noorweegsche kust in het voorafgaande kwartaal hooger, resp. lager was".

Dr. MEINARDUS trachtte verder een verklaring te vinden voor bovengenoemde overeenstemming in het verloop der temperatuur. Hij ging daarbij uit van de veronderstelling, dat in den winter, als het verval in luchtdrukking van Z.O. naar N.W. grooter is, ook de windkracht grooter moet zijn en dientengevolge de stroomsnelheid van den golfstroom versterkt zal worden en daarmede de overbrenging der warmte sneller zal plaats hebben.

De uitkomsten waren met deze onderstelling in overeenstemming; want de luchtdrukverschillen, dwars over den golfstroom gemeten tusschen Kopenhagen en Stykkisholm (IJsland), hadden hetzelfde verloop als de gelijktijdige temperatuur te Christiaanssund. Hieruit volgt weer, dat de gang der genoemde luchtdrukverschillen overeenkwam met de daarop volgende temperatuur-periode in Midden-Europa. Een 50-jarige waarnemingsreeks, van 1846 af, diende bij deze onderzoekingen als grondslag. Dr. MEINARDUS voegde voor de luchtdrukverschillen tusschen Denemarken en IJsland de maanden September—Januari samen, en voor de temperatuur van Midden-Europa de maanden Maart-April. Voor de Deensche eilanden zijn de uitkomsten het gunstigst nl. 95 pct., terwijl een lijn van Brest over Genève, Weenen,

Lemberg naar Petersburg een gebied begrenst, waar de overeenstemming meer dan 80 pct. bedraagt.

Nu zou men geneigd zijn op te merken dat deze getallen, die wel zeer gunstig genoemd mogen worden, toch nog uitzonderingen op den door dr. MEINARDUS gevonden regel toelaten; doch het merkwaardige feit heeft zich voorgedaan, dat de uitzonderingen, op enkele plaatsen na, voorkwamen tusschen de jaren 1856 en 1863. Dr. MEINARDUS maakt hieruit op, dat er van tijd tot tijd een periode kan optreden, waarin de gevonden regel niet doorgaat, doch hij voegt er bij, dat een lange tijd zal moeten voorbijgaan om te kunnen uitmaken of dit vermoeden juist is.

Merkwaardig is het, dat met de uitzonderingsjaren een tijdperk van droogte in Midden-Europa haar hoogste punt bereikte. Alsdan ligt een strook van hooge barometerstanden over Midden-Europa, die verhindert dat de van den Oceaan komenden luchtstroom in het vasteland doordringt.

Dr. MEINARDUS heeft ook pogingen gedaan om de oorzaken op te sporen van het volgens den bovengenoemden regel optreden der verschijnselen na elkaar op verschillende plaatsen, en wel heeft hij dit op de volgende wijze volbracht. De koude voorjaren (Maart-April), met hunne voorafgegane koude voorwinters (November-Januari), werden gescheiden van de warme voorjaren met hunne warme voor-winters. Er werden nu 4 isobaren-kaarten ontworpen en wel twee voor 5 warme en 2 voor 5 koude voorjaren met hunne voorwinters. Bij de warme voorjaren en voorwinters bleek zeer duidelijk, dat de algemeene verdeeling van de luchtdrukking in de voorwinters geheel normaal was, terwijl in het volgende voorjaar dezelfde luchtdrukverdeeling vrijwel behouden was. Terstond blijkt hieruit, dat de warme luchtstroom uit den Oceaan in het binnenland kon doordringen en een warme periode (Maart-April) kon veroorzaken. Bij de koude voorwinters vertoonden de isobaren een meer Z.-N. gericht verloop, terwijl het Aziatisch gebied van hooge luchtdrukking meer Noordelijk verplaatst was. Dientengevolge kon de warme luchtstroom uit zee minder ver in het vasteland doordringen, zoodat de stralingsverschijnselen daar meer uitwerking konden hebben en de temperatuur over het algemeen lager was. In de volgende voorjaren was dan boven Midden-Europa een vlak, lang gerekt gebied van hoogere luchtdrukking ontstaan, terwijl zich van de Oostzee naar het Balkanschiereiland een strook van lage barometerstanden uitstrekte. Dien-

tengevolge woeien dan Noordelijke en Noordwestelijke winden, die de temperatuur verlaagden. Hiermede staat de bekende koude voorjaarsperiode in verband.

In het kort kan men dus zeggen: dat een koude voorwinter (November-Januari) de bovenbeschreven voorjaars-luchtdrukverdeeling veroorzaakt, waarvan koud weer het gevolg is. Daarentegen, indien de voorwinter zacht is, zal de luchtdrukverdeeling in het voorjaar ongeveer dezelfde zijn als in den voorwinter, maar minder sterk sprekend. De warme, uit zee komende luchtstroom kan dan ver in het vasteland binnendringen, zoodat de vroege lente warm weer brengt.

Ten laatste spreekt dr. MEINARDUS de hoop uit, dat ook voor andere jaargetijden een dergelijke samenhang gevonden zal worden. Het is niet onwaarschijnlijk, dat zulk een samenhang kan gevonden worden en dan zal het vraagstuk der weervoorspelling niet alleen een zeer ruim gebied zijn binnengetreden, maar zeker ook zeer gewichtig voor de menschheid kunnen worden. Het is een groote schrede op het tot nog toe zoo duistere pad, dat met zijn vele kronkelingen en hindernissen ten slotte nog zal uitloopen op het zoo vurig gewenschte doel: *de weervoorspelling langen tijd vooruit.*

En nu zal men vragen: Hebben deze beschouwingen voor ons land waarde, zij zijn immers voor Midden-Europa opgesteld? Wij gelooven hierop gerust bevestigend te kunnen antwoorden. Immers de invloed van den golfstroom doet zich veel gemakkelijker voelen in ons land dan in Midden-Europa. Ook zelf in het ongunstige geval, dat zich in het voorjaar boven Midden-Europa de reeds genoemde hooge luchtdrukking ontwikkelt, die Noordwestelijke tot Noordelijke winden veroorzaakt, ondervinden wij toch door de bijna onmiddellijke nabijheid van den warmen golfstroom zijn verwarmden invloed.

Ten slotte blijkt dus voor ons den door dr. MEINARDUS gevonden regel toepasselijk, ofschoon ik gaarne erken, dat een nader onderzoek voor ons land zeer wenschelijk zou zijn.

Hoe het zij, wij hebben kennis gemaakt met een zeer belangwekkend resultaat der laatste onderzoekingen op het gebied der weervoorspellingen. Moge deze door vele andere gevolgd worden.

'sGravenhage, 17 Januari 1900.

NOGMAALS HET KOLEN-VRAAGSTUK.

In den loop van 1898, merkbaar vooral in het laatste kwartaal, is eene kleine stijging in de prijzen van de steenkolen begonnen, die in 1899 nog grootere afmetingen heeft aangenomen en waarvan het einde op dit oogenblik nog niet te voorzien is. De eerste en voornaamste oorzaak ligt in de meerdere vraag door de nijverheid. Met name heerscht in de ijzer- en staal-industrie sedert 1898 een ongewone bedrijvigheid en dientengevolge zijn, in verband met de duurdere kolen, ook de prijzen van de meest gebruikte metalen, zelfs die van koper, tin, lood, enz. gerezen.

Door werkstakingen in vele mijnen (Boheme, Frankrijk, België) zijn de kolenprijzen nog meer gestegen en eindelijk kwam hierbij nog in Oct. '99 de Engelsch- Zuid-Afrikaansche oorlog, waardoor ten behoeve van de transportschepen, aanzienlijke hoeveelheden kool aan de toch reeds schaars voorziene markt onttrokken worden. Voor het voeren van dien rampzaligen krijg is tevens veel ijzer en staal noodig, 't geen ook weer veel kool verslindt.

Hoe aanzienlijk de rijzing is, die natuurlijk overal gevoeld wordt, kan blijken uit de volgende prijzen, die voor de ton aan de mijn betaald zijn in de bekkens van Noord-Frankrijk:

1898:	1ste kwart. —	2de kwart. —	3de kwart. —	4de kwart. —
	11,50 frs.—	12 frs.—	12,50 frs.—	14,50 frs.—
1899:	14,42 frs.—	15,67 frs.—	16,67 frs.—	18,17 frs.—

De tegenwoordige schaarschte en hooge prijzen hebben opnieuw de aandacht gevestigd op het kolenvraagstuk en bij sommigen, met name in Engeland, de vrees doen ontstaan, dat reeds nu voor goed het tijdperk zou zijn aangebroken, waarop het brood der nijverheid ons schaarscher zal worden toegemeten, om ons ten slotte geheel te begeven. Doch zoover is het nog niet en, evenals in 1873 en 1891, mag men verwachten, dat de tegenwoordige schaarschte slechts een tijdelijke zal zijn. Het is waar, dat de nijverheid nog steeds klimmende eischen stelt, maar, al zal het eind den last dragen, tot nog toe komen er nog steeds nieuwe produceerende landen bij. Rusland, dat in '55 nog slechts 153000 ton opleverde, heeft in 1897 zijn

productie tot bijna $9^3/_4$ millioen opgevoerd. De oppervlakte zijner mijnen zijn drie maal grooter dan die van Groot-Brittannië. Die kolen worden evenwel tot nog toe grootendeels in het eigen land verbruikt, waarvan de industrie sterk vooruitgaande is. De Vereenigde Staten hebben in 16 jaar hun opbrengst (1882: 88,25 millioen; '98: 196,5 millioen) meer dan verdubbeld. De amerikaansche bekkens zijn belangrijk grooter dan de engelsche, terwijl die in China zeker niet kleiner zijn.

Men ziet dus, voorloopig zal er nog geen gebrek zijn. Doch wel zal de kolenindustrie zich verplaatsen: Engeland, dat met zijn 202 millioen ton in 1898 en 220 in '99 nu nog de voornaamste producent is, zal vermoedelijk binnen kort door de Vereenigde Staten overvleugeld worden. De uitvoer van deze laatste naar de westkust van Afrika, naar Brazilië, Uruguay en Argentinië neemt toe, ten koste van Engeland, dat zijn uitvoer naar genoemde landen ziet verminderen. Nog slechts met moeite houden de eigenaars der Britsche mijnen de concurrentie eenigszins staande tegen het goedkooper produceerend Amerika en wel door wat men »afroomen" noemt, d. i. de gemakkelijkst ontginbare lagen op te gebruiken en de dieper liggende, die meer kosten eischen, onaangeroerd te laten.

Doch al zal Engeland over eenigen tijd ophouden de voornaamste kolenmarkt te zijn, op het continent zal men dat wel met droge oogen aanzien, te meer omdat de totale opbrengst der geheele wereld vooreerst nog wel voldoende zal blijven.

Toch is het goed dat door de tegenwoordige schaarschte op nieuw de aandacht gevestigd wordt op de roekelooze wijze, waarop het in de kolen opgehoopte arbeidsvermogen door ons verbruikt wordt. De voorname reden waarom dit geschiedt is, gelijk men weet, gelegen in de gemakkelijkheid van vervoer; kolen laten zich overal heenbrengen en in alle verlangde hoeveelheden kan men elk oogenblik de daarin voorhandene chemische energie in warmte en deze in andere energie-vormen omzetten. Wegens de veranderlijkheid van den wind, waarvan wij richting en sterkte niet in onze macht hebben, is de verwisseling van windmolens en zeilschepen tegen stoommolens en stoombooten een verbetering, doch, beschouwd uit het oogpunt van zuinig huishouden met de energie door de natuur ter onzer beschikking gesteld, is het een achteruitgang. Om gelijke reden zijn de reeds lang geleden uitgedachte zon-werktuigen, die de stralende ener-

gie der zon ten nutte maken, niet in gebruik gekomen. [1] De eenige energie-vorm, buiten de kool, waarvan tegenwoordig een toenemend gebruik wordt gemaakt, is die van het vallend water in bergstreken. Behalve dat het daar nog altijd, gelijk van ouds, voor het drijven van molens dient, wordt het meer en meer gebezigd ter voortbrenging van electrische energie. Volgens de »*Revue internationale*", werd in '98 daartoe 20.000 paardekracht aan den Niagara onttrokken, wat in '99 tot het dubbele, 40.000 p. k., steeg. Doch in Zwitserland werd in gelijk tijdperk de aan stroomend water ten behoeve der nijverheid ontleende energie zelfs vertiendubbeld, daar het van 10,000 tot 100,000 p. k. klom. Dit geschiedde (1899) in 70 hydraulisch-electrische stations, waarvan 33 den stroom gebruikten voor electrisch licht, 23 voor beweegkracht en 14 voor beide. Die voor beweegkracht gaven bovendien stroom af aan eenige electro-chemische fabrieken. Doch is dit laatste nu nog bijzaak, het vooruitzicht bestaat, dat dit langzamerhand hoofdzaak zal worden en men aan 't einde der 20ste eeuw elken waterval op die wijze nuttig zal gebruiken.

Dit altijd onder voorbehoud, dat men inmiddels in de lage landen aan de zee niet het middel vindt, om van eb en vloed gebruik te maken, of ook in de kolendistricten het middel om de door verbranding van de kool voortgebrachte warmte direct in electriciteit om te zetten, wat een verbazende bezuiniging zou zijn. R. S. Tj. M.

[1] Zie *Alb. der Nat.*, 1876, 94

HERINNERINGEN UIT DEN VACANTIE-CURSUS TE AMSTERDAM.

DOOR

Dr. J. J. LE ROY.

Angedenken an das Gute
Hält uns immer frisch bei Muthe.
GOETHE.

Voorbij zijn de dagen van 19—21 April, toen eene groote schaar van deelnemers aan den »vacantie-cursus" in Natuur- en Scheikunde te Amsterdam vereenigd was, genietende van de gulle gastvrijheid, hun in de laboratoria voor Natuur- en Scheikunde aangeboden; — maar niet voorbij is de herinnering.

Wanneer ik het waag, van mijne herinneringen en indrukken het een en ander mede te deelen, dan is het omdat het gevoel van dankbaarheid de overhand heeft op het besef van wetenschappelijke zwakheid tegenover de mannen, die ons hebben voorgelicht. Wie zou zich niet klein gevoelen tegenover den wetenschappelijken reus, die als een andere Columbus den toegang tot eene nieuwe wereld van verschijnselen heeft geopend.

Steure, muthiger Segler!....
Mit dem Genius steht die Natur im ewigem Bunde;
Was der eine verspricht, leistet die andre gewiss.

Dit woord, door SCHILLER tot den ontdekker van de Nieuwe-Wereld gericht, is ook bewaarheid in het leven en streven van Prof. VAN DER WAALS.

In dit rijke leven, in de vruchtbare gedachtenwereld van dezen bevoorrechten geest was het ons vergund een blik te slaan, toen

de Hoogleeraar op Donderdagmorgen in zijn physisch laboratorium den vacantie-cursus opende met eene rede, diepzinnig en ernstig, wijding gevende aan onze bijeenkomst.

Het zou mij niet mogelijk zijn, deze rede met haar rijken inhoud: »de beteekenis der thermodynamica voor de studie der natuurwetenschappen" getrouw weêr te geven; en zoo ik het kon, zou ik mij de vraag stellen, of zij wel paste in het kader van dit tijdschrift. Veel van het behandelde valt buiten den gezichtskring van den beschaafden lezer, die van natuurkunde niet eene bepaalde studie heeft gemaakt. Doch er zijn algemeene gezichtspunten, verstaanbaar voor hen, die in hun school-curriculum de natuurkunde niet verwaarloosd hebben en die geleerd hebben, de gebruikelijke elementaire leerboeken met vrucht te lezen. Deze lezers heb ik op het oog, wanneer ik in hetgeen gaat volgen mijne indrukken, naar eigen trant, zal trachten terug te geven.

Bij het hooren van den naam van VAN DER WAALS staat een natuurkundige al dadelijk diens zoogenoemde »toestandsvergelijking" voor den geest, die ook als de Wet van VAN DER WAALS wordt aangeduid. Het is eene numerieke betrekking van gelijkheid tusschen bepaalde grootheden, die gezegd worden den »toestand" van een lichaam te bepalen.

In elk als een geheel beschouwd samenstel van stofdeelen, elk lichaam of stelsel van lichamen — men zegt ook wel een stoffelijk stelsel of systeem — kunnen veranderingen optreden van aggregatietoestand, van dichtheid, van temperatuur, altegader physische veranderingen; en bovendien door verbinding of splitsing chemische veranderingen, dat zijn veranderingen in de hoeveelheid der aanwezige homogene zelfstandigheden. Al deze veranderingen bepalen op elk oogenblik den *toestand* van het stelsel.

Bestaat het stelsel uit twee lichamen, waarvan het ééne eene hoogere temperatuur heeft dan het andere, dan weet men, dat er een temperatuurevenwicht tot stand komt, eene temperatuursvereffening, doordien er warmte van het lichaam met de hoogere naar dat met de lagere temperatuur overgaat. Nooit gaat warmte *van zelf* van een lichaam van lagere naar een van hoogere temperatuur over, zóó dat het eerste eene nog lagere, het laatste eene nog hoogere temperatuur zou krijgen. *Van zelf* wil hier zeggen: zonder dat in het stelsel bovendien eenige andere verandering optreedt. Er wordt dus in het stelsel

een eindtoestand, n.l. gelijkheid van temperatuur bereikt, en als deze is ingetreden, heet het stelsel in evenwicht.

De toestandsveranderingen zijn niet alleen in het besproken geval, maar ook in het algemeen gesproken, *niet omkeerbaar*. Wij kennen namelijk geen stelsel, waarin eene toestandsverandering even goed in de eene als in de tegengestelde richting zou kunnen verloopen.

Laat men nu een stoffelijk stelsel van toestand veranderen, terwijl het aan zichzelf is overgelaten, dan is er toch iets, dat onder al die veranderingen constant blijft, eene grootheid namelijk, die numeriek niet mede verandert en die men de *totale energie* of het totale arbeidsvermogen van het stelsel noemt.

Denken wij eens aan den *vrijen* val. De steen, die zich naar de aarde beweegt en de aarde zelve vormen een stoffelijk stelsel. Wordt de steen op zekeren afstand van den bodem aan zichzelf overgelaten, dan verandert de onderlinge stand der deelen van het stelsel. De afstand tusschen steen en aarde vermindert en daarmede het arbeidsvermogen van plaats (potentiëele Energie) van den steen; de snelheid van den laatste verandert en daarmede het arbeidsvermogen van beweging (kinetische Energie). Doch de som van beide, de totale mechanische Energie van het stelsel, is onveranderd gebleven.

Beweegt de steen zich niet vrij, maar te midden van eene weerstandbiedende middelstof als de lucht, dan is de som van de potentiëele en de kinetische Energie niet constant; maar dit is 't noodzakelijk gevolg hiervan dat er eene physische toestandsverandering bij is gekomen, namelijk de verwarming zoowel van de lucht als van den steen.

Komt eindelijk de steen met den grond in aanraking, dan wordt zijne kinetische Energie, die hij even te voren bezat, tot nul teruggebracht; maar er wordt weder warmte ontwikkeld. Nu kan de ontwikkelde warmte in rekening gebracht worden als eene grootheid, die deel uitmaakt van de totale Energie van het stelsel en de onveranderlijkheid van de laatstgenoemde grootheid blijft gehandhaafd.

Zoo wordt dan warmte opgevat als een bijzondere vorm van Energie en zoo is derhalve de *mechanische* Energie van een stelsel, in hare beide vormen van potentiëele en kinetische, slechts een gedeelte van zijne totale Energie.

Indien er van buitenaf, m. a. w. door uitwendige krachten, arbeid op een stoffelijk stelsel wordt verricht, dan vermeerdert de totale Energie van het stelsel met een bedrag, dat gelijk is aan den verrichten arbeid. Zoo ook indien er van buitenaf warmte aan wordt toegevoerd.

Bepaalt men zich tot een enkel lichaam, dat men uit deeltjes saamgesteld denkt, dan hangt de energie van dit lichaam o. a. af van de onderlinge werking zijner deeltjes. Laat men de energie, die het lichaam aan de werking van uitwendige krachten of aan zijne eventueele snelheid heeft te danken, buiten beschouwing en wil men alleen het oog vestigen op de energie, die het wegens de onderlinge werking of de mogelijke snelheid zijner *deeltjes* bezit, dan noemt men deze de *inwendige Energie* van het lichaam. Ook krachtens zijn thermischen toestand bezit een lichaam *inwendige* energie.

Uit het voorgaande blijkt, dat de natuurkunde niet alleen verband als zoodanig, maar ook vaste quantitatieve betrekkingen aanneemt tusschen verschijnselen, die tot het engere gebïed der mechanica behooren en die, welke wij meer algemeen met den naam physische verschijnselen bestempelen.

Zoodoende kan de energie van een stelsel zoowel in warmte-maat als in mechanische maat worden uitgedrukt.

Het opsporen van quantitatieve betrekkingen tusschen mechanische processen eenerzijds en thermische processen anderzijds maakt den inhoud uit van de *Thermodynamica* of mechanische warmtetheorie.

De thermodynamica is een uitvloeisel van de leer van het behoud van arbeidsvermogen, vooropstellende dat warmte een bijzondere vorm van energie is.

Twee aan de ervaring ontleende stellingen, de eerste en de tweede wet der thermodynamica, vormen den grondslag van de thermodynamische beschouwingen en ontwikkelingen.

De Eerste Wet, waaraan de namen van MAYER en van JOULE verbonden zijn, houdt in, dat warmte verkregen kan worden ten koste van mechanische energie, dat omgekeerd mechanische energie kan ontstaan door opoffering van warmte, en dat tusschen deze twee eene bepaalde quantitatieve betrekking bestaat.

De Tweede Wet, waaraan ik den naam van CARNOT (1796—1832) vastknoop, zegt, dat er alleen dan ten koste van warmte mechanische arbeid kan worden verkregen, als de warmte van een lichaam van hoogere op een van lagere temperatuur overgaat; terwijl er eene numerieke betrekking bestaat tusschen den geleverden arbeid en het bedoelde temperatuurverval.

Zoo ongeveer was de eerste formuleering van de beide wetten, waarbij ik nog wil opmerken, dat CARNOT de warmte als een stoffelijk iets beschouwde, in geval van temperatuurverval overgaande van

het eene lichaam naar het andere, zooals water, in geval van drukverval, van het eene naar het andere réservoir overstroomt.

Ongeveer met het begin van de tweede helft der 19de eeuw treden de namen van MAYER, JOULE en HELMHOLTZ op den voorgrond, het triumviraat, dat de zege heeft verzekerd aan de leer van het behoud van energie.

Wat men verstaat onder het mechanisch aequivalent van de warmte-éénheid, de mechanische grootheid, die in de plaats treedt van eene verdwijnende vast omschreven thermische grootheid en omgekeerd, wordt in elk elementair leerboek der natuurkunde uiteengezet. Eéne groote calorie en 427 kilogrammeters zijn als energie gelijkwaardige grootheden. Al zijn nu ook reeds door CARNOT pogingen gedaan om deze aequivalentie vast te stellen, zoo is de nauwkeurige numerieke betrekking toch eerst voldoende door JOULE bepaald. Wat MAYER als een »Gedankenexperiment" uitvoerde, steunende op door andere waarnemers gevonden constanten, dat deed JOULE — echter in omgekeerde richting — langs zuiver proefondervindelijken weg. HELMHOLTZ breidde het gebied verder uit en toonde aan, dat ook op het gebied van electrische en andere physische verschijnselen de wet van behoud geldig was.

De eerste wet der thermodynamica is alzoo eene uitbreiding van het denkbeeld van het behoud van mechanische energie en zij spreekt uit, dat *eene hoeveelheid warmte gelijkwaardig is met eene bepaalde hoeveelheid mechanisch arbeidsvermogen.*

Hoewel deze beschouwingswijze van de verschijnselen onafhankelijk is van de voorstelling, die men zich maakt van het wezen der warmte, zoo hebben toch de gemaakte voorstellingen grooten invloed gehad op de ontwikkeling der thermodynamica.

Het vraagstuk van het wezen der warmte was in het midden der eeuw een nieuw stadium ingetreden. De stoffelijke natuur der warmte, reeds bestreden door RUMFORD en DAVY, vond meer en meer bestrijders en gaandeweg gevoelden de natuurkundigen, ook HELMHOLTZ, meer dan door de oude opvatting zich bevredigd door het denkbeeld, dat de warmteverschijnselen de openbaring waren van het gedrag der moleculen, die gedacht werden als snelheid bezittende lichaampjes, waartusschen aantrekkende krachten werkten.

Het beginsel van CARNOT scheen met de onstoffelijke natuur der warmte niet vereenigbaar; doch CLAUSIUS toonde aan, dat dit beginsel geenszins met de denkbeelden van MAYER in strijd is, als men maar

aanneemt, dat bij het verrichten van arbeid door warmte noodzakelijk eene zekere hoeveelheid warmte van een lichaam van hoogere naar een van lagere temperatuur moet overgaan, terwijl tevens eene andere hoeveelheid warmte verdwijnt, die met den verrichten arbeid aequivalent is.

CLAUSIUS nu formuleerde de Tweede Wet in dezer voege, dat *warmte nooit »van zelf" van een lichaam van lagere naar een van hoogere temperatuur overgaat*, of wel, door toepassing van deze stelling op een omkeerbaar kringproces, in den vorm van de vergelijking:

$$\frac{W}{W^1} = \frac{T}{T^1},$$

waarin W voorstelt de hoeveelheid energie, die in den vorm van warmte onttrokken wordt aan eene warmtebron van de absolute temperatuur T, en W^1 de hoeveelheid energie, die wordt afgestaan aan eene warmtebron van de lagere absolute temperatuur T^1.

Het kringproces van CARNOT, waaraan de vergelijking kan worden toegelicht, is weder een zuiver »Gedankenexperiment", een grensgeval, dat door het werkelijk experiment slechts benaderd kan worden.

Een cylinder, gevuld met een zekere gewichtshoeveelheid gas, waarop de wet van BOYLE van toepassing is, is door een zuiger afgesloten, die zich zonder wrijvingsweêrstand kan bewegen. De buitendrukking op den zuiger wordt een minimum beneden de door de gasmassa uitgeoefende binnendrukking gehouden, zoodat de zuiger zich verplaatst en het volumen van het gas toeneemt. De toestandsverandering, bestaande in vergrooting van het volumen, zou met eene tweede toestandsverandering, n.l. verlaging der temperatuur gepaard gaan, indien niet een met het gas verbonden onuitputtelijk warmte-réservoir voortdurend warmte aanvoerde en de temperatuur constant op beider aanvangstemperatuur T hield. De toestandsverandering van het gas geschiedt dus *isothermisch*, d. w. z. zonder verandering van temperatuur, en het neemt daarbij in den vorm van warmte, ten bedrage van W, eene hoeveelheid energie op. Daarna wordt de wand van den cylinder voor warmte ondoorgankelijk (adiabatisch) gemaakt en de uitzetting gaat voort onder daling van de temperatuur tot T^1. In dit tweede stadium geschiedt de toestandsverandering derhalve *adiabatisch*; doch zoowel in dit tweede als in het eerste stadium wordt, wegens de verplaatsing van den weêrstand overwinnenden zuiger, energie op de omgeving overgedragen. In het derde stadium laat men de binnendrukking een minimum *dalen onder* de buitendrukking en de zuiger

verplaatst zich terug onder verkleining van het gasvolumen, wat met temperatuursverhooging zou gepaard gaan, indien niet de cylinderwand weer doorgankelijk werd gemaakt en verbonden met een onbegrensd warmte-réservoir van dezelfde temperatuur T^1. De toestandsverandering in het derde stadium geschiedt dus isothermisch en het gas ontvangt energie van de omgeving. In een vierde stadium laat men de volumenvermindering voortgaan, doch nu adiabatisch, zoodat de temperatuur weêr stijgt, en men kiest het oogenblik van begin dezer adiabatische toestandsverandering zoodanig, dat als het oorspronkelijk volumen weêr wordt ingenomen, de gedurende het laatste stadium ontwikkelde warmte ook de temperatuur weêr heeft teruggebracht op de aanvangstemperatuur T. Er is dus eene reeks van toestandsveranderingen doorloopen, zoodanig dat de eindtoestand in elk opzicht weder gelijk is aan den begintoestand. Dit heet een kringproces. Gedurende het eerste en het tweede stadium werd energie aan de omgeving afgestaan, gedurende het derde en vierde stadium werd energie van de omgeving ontvangen. Eene graphische voorstelling doet onmiddellijk zien, dat de uitgaaf grooter is dan de ontvangst. Gedurende het eerste stadium, de isothermische uitzetting, werd energie in den vorm van warmte tot een bedrag van W van het warmte-réservoir met de temperatuur T ontvangen; gedurende het derde stadium, de isothermische inkrimping, werd energie in den vorm van warmte tot een bedrag van W^1 aan het warmte-réservoir met de temperatuur T^1 afgestaan. Tusschen de vier grootheden W, W^1, T en T^1 vond CLAUSIUS de in bovenstaande vergelijking uitgedrukte betrekking. Terwijl $W > W^1$, is $W - W^1$ aequivalent met de hoeveelheid energie, die gedurende het kringproces aan de omgeving is afgestaan.

In het boven beschouwde kringproces werd begonnen met eene isothermische toestandsverandering, terwijl de buitendrukking een minimum kleiner was dan de binnendrukking. Men had, terwijl aan de laatstgenoemde voorwaarde voldaan was, ook met eene adiabatische toestandsverandering kunnen beginnen, opgevolgd door eene isothermische en zoo voort, totdat de aanvangstoestand weder bereikt was, maar nu in omgekeerde volgorde. Het gas zou dan eene hoeveelheid energie ten bedrage van $W - W^1$ van de omgeving ontvangen hebben, en daarvoor zou aan het warmte-réservoir van de temperatuur T een bedrag W aan energie zijn afgestaan en van dat met de temperatuur T^1 een bedrag W^1 zijn ontvangen.

Als men dus het drukverschil, waarvan in het voorgaande geval de zuigerbeweging afhankelijk was, tot nul laat naderen, nadert het kringproces tot een zuiver omkeerbaar proces. Gaat men tot de grens over, waarbij het drukverschil wegvalt, dat heeft men een stabielen evenwichtstoestand.

De omkeerbaarheid van het proces sluit volgens deze voorstelling in zich, dat het proces op elk willekeurig tijdstip kan gestaakt worden, zoodanig dat er evenveel kans is, dat het in de eene of in de tegengestelde richting verloopt. Hierdoor wordt het omkeerbare proces eene opeenvolging van stabiele evenwichtstoestanden; een proces, dat een zuiver »Gedankenexperiment" is, eene benadering van het grensgeval der niet-omkeerbare processen, die in de praktijk worden waargenomen. Zoolang alleen deze grensgevallen, de omkeerbare processen, in den kring der beschouwingen werden getrokken, waren de behandelde vraagstukken derhalve geen dynamische, maar beantwoordden zij aan die, welke in de mechanica als vraagstukken uit de statica behandeld worden.

In de mechanica is men historisch eveneens van statische problemen uitgegaan en tot de dynamische opgeklommen om daarna omgekeerd van het algemeene tot het bijzondere af te dalen. Het is zooals de ziener GOETHE zegt:

Was ist das Allgemeine?
Der einzelne Fall.
Was ist das Besondere?
Millionen Fälle.

De thermodynamica vertoont denzelfden ontwikkelingsgang. Terwijl men echter in de mechanica de dynamische processen door vergelijkingen, door gelijkheden kan uitdrukken, is dit voor den veranderlijken toestand der thermodynamische processen nog niet mogelijk. Voor dit geval kan men alleen ongelijkheden opstellen, die in het geval van evenwicht in gelijkheden overgaan.

Naar aanleiding van zijne thermodynamische beschouwingen legde prof. VAN DER WAALS in zijne openingsrede den vinger op eene wonde plek, die in vele leerboeken der natuurkunde voorkomt.

De ontwikkeling van het begrip kinetische energie levert bij de elementaire behandeling der mechanica weinig bezwaar op; anders is het met de potentiëele energie. Elk leeraar in de natuurkunde zal hiervan overtuigd zijn.

Het stelsel steen en aarde bezit eene zekere hoeveelheid potentiëele energie; nadert de steen de aarde, dan neemt haar bedrag af. Tot zoover is de zaak in orde. Maar nu komt de horlogeveer ter sprake. Er wordt arbeid op de veer verricht, ten gevolge waarvan zij van vorm verandert. Daarna ontspant de veer zich en zij geeft de ontvangen energie terug. Hier is de wonde plek. Men vergeet, dat men te doen heeft met eene toestandsverandering, waarin ook de warmte eene rol speelt. Ook de temperatuur verandert gedurende de vormverandering der veer.

In ontspannen toestand bezit de veer eene zekere hoeveelheid *inwendige energie*. Wordt er arbeid op verricht en de veer gespannen, dan neemt de inwendige energie toe met een bedrag, dat aequivalent is met den op haar verrichten arbeid. Heeft er nu tusschen de veer en de omgeving geen uitwisseling van warmte plaats, m. a. w. verloopen de toestandsveranderingen adiabatisch, dan zal de inwendige energie ook weêr met een gelijkwaardig bedrag verminderen, als de in de veer werkende krachten een uitwendigen arbeid verrichten.

Laat men de veer hare toestandsveranderingen isothermisch doorloopen, bijv. in aanraking met een warmte-réservoir als de omringende lucht, en wordt nu door tusschenkomst van de veer een arbeid verricht, dan kan men zich denken, dat daarbij warmte uit de omgeving is opgenomen en dan is de vermindering der inwendige energie minder dan de verrichte arbeid bedraagt; datgene wat het lichaam dán verloren en in arbeid omgezet heeft, heet de *vrije energie* van het lichaam.

Door de vervorming van de veer en de herstelling van den natuurlijken vorm langzaam te doen plaats hebben, kan hare toestandsverandering isothermisch verloopen en in dit geval is de arbeid, door uitwendige krachten op de veer verricht gelijkwaardig met de aangroeiing van hare vrije energie. De vrije energie — onder dezen naam is deze thermodynamische grootheid door HELMHOLTZ ingevoerd — is dus in het beschouwde geval het gedeelte van de in het stelsel aanwezige energie, waarover wij voor het verrichten van uitwendigen arbeid kunnen beschikken. Zij staat in nauw verband met eene andere thermodynamische grootheid, de entropie, waarvan de beteekenis hier niet kan worden uiteengezet.

In het voorbeeld van den vrijen val, waar de vrije energie alleen afhangt van den bij verplaatsing door de zwaartekracht verrichten arbeid, is zij gelijk aan de potentiëele energie.

De thermodynamica maakt geen onderstellingen omtrent den aard der lichamen. »Gewiss ist es ein Vorzug", zegt prof. VAN DER WAALS in »die Continuität des gasförmigen und flüssigen Zustandes", »dass die Gesetze der mechanischen Wärmetheorie, gerade weil sie auf keiner der Hypothesen über die Zusammensetzung der Körper beruhen, unumstössliche Wahrheiten enthalten. Sollte man sich jedoch dadurch von einer eingehenderen Untersuchung nach dem Wesen der Körper abhalten lassen können, aus Scheu den Kreis der unumstösslichen Wahrheiten verlassen zu müssen, so würde man sich muthwillig einen Weg zu neuen Wahrheiten verschliessen."

De voorstelling, die prof. VAN DER WAALS zich van het wezen der lichamen gemaakt heeft, is de *moleculaire* en tevens de *kinetische*. Het lichaam wordt gedacht als bestaande uit in beweging verkeerende moleculen. Met behulp van deze voorstelling heeft hij zijne beroemde toestandsvergelijking ontwikkeld om daarna met haar behulp betrekkingen op te sporen tusschen verschillende thermodynamische grootheden in stoffelijke stelsels van zeer uiteenloopenden aard, betrekkingen voor welker opsporing de zuivere thermodynamica te kort was geschoten.

De bekende wet van BOYLE-GAYLUSSAC kan voorgesteld worden door de vergelijking $p \times v = R \times T$, waarin v het volumen van een zeker gaslichaam voorstelt, p de daardoor uitgeoefende drukking, T zijne absolute temperatuur en R eene constante. De vergelijking is eene eerste benadering van de wet van VAN DER WAALS, die beter aan de waargenomen betrekkingen, incluis de zoogenaamde afwijkingen van de wet van BOYLE, voldoet. Deze toestandsvergelijking kan voorgesteld worden in den vorm

$$(p + \frac{a}{v^2})(v - b) = R\ T.$$

In deze vergelijking is rekening gehouden met de aantrekkende werking, die de moleculen op elkander uitoefenen en waarmede de grootheid a (de aantrekkingsconstante) in verband staat. Bovendien is rekening gehouden met het volumen, dat de moleculen zelve bezitten, waarmede de grootheid b (het covolumen) in verband staat. Volgens berekeningen van prof. VAN DER WAALS, bevestigd door langs anderen weg verkregen uitkomsten van prof. LORENTZ, is het covolumen gelijk aan 4 maal het eigen volumen der moleculen.

De bovenstaande vergelijking is van groote beteekenis. Zij geeft niet alleen het numerieke verband aan tusschen de drie veranderlijke

grootheden, volumen, drukking en temperatuur van een gaslichaam, maar zij omvat ook de zoogenaamde kritische verschijnselen.

Wat men onder kritische temperatuur verstaat wordt tegenwoordig ook in elementaire leerboeken uiteengezet. Boven deze temperatuur is een lichaam alleen als gas bestaanbaar. Het kritische volumen is het volumen, waartoe het volumen van eene vloeistof nadert onder de drukking van haar verzadigden damp in de nabijheid van de kritische temperatuur.

Op de grens zelve valt het vloeistofvolumen samen met het gasvolumen. De drukking aan deze grens is de kritische drukking.

Herleiden wij nu de vergelijking tot de gedaante

$$p\,v^3 - (b\,p + R\,T)\,v^2 + a\,v - ab = o,$$

dan hebben wij ten opzichte van v eene derdemachtsvergelijking, die òf drie reëele of één reëele en twee imaginaire wortels heeft, waaruit m. a. w. volgt, dat v drie verschillende waarden kan hebben. De kleinste waarde voor v blijkt het vloeistofvolumen, de grootste het gasvolumen te zijn. Over het derde volumen spreken wij niet. De beide volumens vallen bij de kritische temperatuur T_k samen, evenzoo de wortels der vergelijking. De kritische grootheden worden in dit geval bepaald door de vergelijkingen

$$3\,v_k\,p_k = b\,p_k + R\,T_k \;(1),\quad 3\,v^2_k\,p_k = a \;(2) \text{ en } v^3_k\,p_k = ab \;(3).$$

Uit (2) en (3) volgt $v_k = 3\,b$ en voorts $p_k = \dfrac{a}{27\,b^2}$ en $T_k = \dfrac{8\,a}{27\,R\,b}$.

Waarnemingen van REGNAULT omtrent $C\,O_2$ verschaften prof. VAN DER WAALS de gegevens om voor dit gas a en b te berekenen. Zoo kon verder de kritische temperatuur berekend worden en werd voor $C\,O_2$ gevonden $T_k = 273 + 32{,}5 = 32^0{,}5$ C.

Door ANDREWS was langs experimenteelen weg gevonden $30^\circ{,}9$ en later door DEWAR $31^\circ{,}9$ C.

Men ziet dat door de toestandsvergelijking eene zeer omvangrijke groep van verschijnselen wordt verklaard, zoodra men met prof. VAN DER WAALS een verschijnsel *verklaard* noemt, »wanneer het bewijs is geleverd, dat het een uitvloeisel is van eene algemeen geldige physische wet."

Zoo heeft de kinetische moleculairtheorie, waarop in de laatste jaren misschien wel eens gesmaald is, als werkhypothese in de hand van een geniaal man, groote dingen gewrocht. Dat werken met aan

de mechanica ontleende analoga, dat zoeken naar eene mechanische voorstelling, een *mechanisme* van de inwendige energie der lichamen, mishaagde enkelen onder de natuurkundigen. Het moest voldoende zijn de wereld der verschijnselen tot eene abstractie te herleiden, voorgesteld door wiskundige symbolen, gecondenseerd in een stelsel van zoo en zooveel vergelijkingen. Wie anders deed was materialist en in 1895 meende niemand minder dan de beroemde OSTWALD het tijdstip gekomen, dat hij kon spreken van de »Ueberwindung des wissenschaftlichen Materialismus". Kan het bevreemden, dat prof. VAN DER WAALS aan het slot van zijne rede tegen de onderschatting van zijne operatie-basis, die hem zooveel overwinningen in den grooten kamp der gedachten had opgeleverd, in verzet kwam? Zeker, de energetische beschouwingen hebben óók bijgedragen tot de ontwikkeling der wetenschap; maar de Proteus Energie wringt zich in zooveel bochten en doet zich zoo veelvormig voor, dat hij dikwijls aan het onderzoek ontsnapt en geen MENELAüs bij machte is om hem vast te houden en tot spreken te dwingen.

Materialismus! Het epitheton wetenschappelijk, als pleister op de wond, kan nauwelijks goedmaken, wat er voor velen bedenkelijks in den naam ligt. De geschiedenis echter zal over deze materialisten richten. Toen in 1822 FOURIER's klassiek werk »*Théorie analytique de la Chaleur*" in het licht verscheen, stond er het volgende in te lezen: »Quelle que soit l'étendue des théories mécaniques, elles ne s'appliquent point aux effets de la chaleur. Ils composent un ordre spécial de phénomènes qui ne peuvent s'expliquer par les principes du mouvement et de l'équilibre."

Stel naast deze uitspraak het werk van MAXWELL, CLAUSIUS, VAN DER WAALS. Maar desalniettemin schrijft OSTWALD in 1895, dat het in geen enkel physisch proces, zooals een warmte-proces, »gelukt is den feitelijken toestand door een correspondeerend mechanisch stelsel zoodanig voor te stellen, dat er geen rest overbleef". Levert dan de zuiver energetische beschouwing geen spoor van onverklaarde rest op, geen spoor van »Widerspruch"? Vooreerst »es irrt der Mensch, so lang er strebt!" De geschiedenis der wetenschap heeft heel wat menschelijke dwalingen geboekt en ik vrees, dat ook een volbloed »Energetiker" onder deze natuurwet valt. Maar van den anderen kant is de geschiedenis rijk aan voorbeelden van gewaande dwalingen, die bij nader onderzoek bleken geen dwalingen te zijn. Menige »Widerspruch" of afwijking loste zich bij nader onderzoek op en de »uitzondering"

bevestigde den regel. »Le mot exception est antiscientifique" placht CLAUDE BERNARD te zeggen. Stond een feit of eene voorstelling eenmaal bij hem vast, dan was dat »un fait pour jamais acquis à la science" en hij liet zich door eene zoogenoemde »uitzondering" het spoor niet bijster maken.

Zoo heeft ook prof. VAN DER WAALS op zijn weg reeds meer dan eene uitzondering ontmoet, waarvan enkele reeds zijn opgelost in de harmonie van het geheel; terwijl andere nog wachten op den gelukkigen inval, die ze in het kader van de algemeene wet zal inlijven.

Durch Berg'und Thäler ist der Weg geleitet;
Hier ist der Blick beschränkt, dort wieder frei,
Und wenn der Pfad sacht in die Büsche gleitet,
So denket nicht, dass es ein Irrthum sey;
Wir wollen doch, wenn wir genug geklommen,
Zur rechten Zeit dem Ziele näher kommen.

De energetiek bewijst groote diensten en is een goede gids gebleken in tal van vraagstukken; maar zij is eene mathematische abstractie. Zelfs een geest als MAXWELL, die in hooge mate het vermogen bezat door middel van wiskundige symbolen te denken, gevoelde zich daardoor niet bevredigd. De behoefte aan aanschouwelijkheid, aan zinnelijke voorstellingen was bij hem zoo groot, dat hij voortdurend naar modellen zocht, die zijne wiskundige abstracties moesten verzinnelijken. Zulk eene verzinnelijking is ook de atomistisch-mechanistische beschouwing, die daarbij herhaaldelijk gebleken is, niet minder dan de energetiek, een goede gids in den doolhof der verschijnselen te zijn.

Den tweeden dag van ons verblijf te Amsterdam behandelde prof. SISSINGH de theorie van een verschijnsel, dat den inhoud had uitgemaakt van de dissertatie van dr. VAN DER LEE: »Invloed van den druk op de kritische mengtemperatuur", welk verschijnsel daarna door den spreker proefondervindelijk gedemonstreerd werd.

Het ligt niet aan prof. SISSINGH, wiens heldere en fraaie uiteenzetting van het vraagstuk algemeen bewonderd werd, dat eene behandeling van het onderwerp in den trant van den spreker hier geen plaats vindt.

Het onderwerp is een uitvloeisel van de denkbeelden van prof. VAN DER WAALS, die zich ontwikkeld hebben uit eene voortgezette studie van de toestandsvergelijking.

Bekend is, dat eene zelfde stof, bijv. water, bij dezelfde temperatuur

en drukking in twee verschillende toestanden of »phasen" kan bestaan, namelijk als vloeistof en als gas (damp). Boven eene zekere temperatuur, de kritische, is bij elken druk slechts ééne phase bestaanbaar. Dit alles ligt, zooals boven is gebleken, in de toestandsvergelijking opgesloten. Hoe is nu de toestand bij mengsels van twee stoffen?

Ook voor dit geval heeft prof. VAN DER WAALS eene toestandsvergelijking afgeleid, die saamgestelder is dan de vorige; want de verhouding, waarin de beide stoffen gemengd zijn, is van invloed op de grootheden *a* en *b*. Voor deze grootheden moet dus eene vergelijking worden opgesteld, waarin zij voorkomen als afhankelijk (functie) van zekere grootheid x, die de verhouding voorstelt tusschen het aantal moleculen van de tweede der samenstellende bestanddeelen en het gezamenlijke aantal moleculen van beide.

»Bij de theorie voor een enkele stof was te vinden geweest: 1° een betrekking tusschen druk, volume en temperatuur, en 2° een regel omtrent de phasen, gelijktijdig bestaanbaar.

»Ditzelfde zal ook bij de theorie van twee stoffen het geval moeten zijn; maar daarbij krijgt het tweede gedeelte, het vinden van regels voor de coëxisteerende phasen, een betrekkelijk grooten omvang" (V. D. WAALS, *Versl. K. A. v. W.* 3,6 p. 164). Het hierop volgende wiskundig onderzoek kan hier onmogelijk worden medegedeeld. Alleen dit zij nog vermeld, dat, aangezien het overgaan van stof van de eene phase in de andere gebonden is aan veranderingen in de vrije energie, het zoeken naar de voorwaarden van het moleculair evenwicht neêrkomt op het bepalen van de voorwaarden, waaronder eene zekere grootheid, die de vrije energie insluit, een minimum wordt. Nu voert de wiskundige ontwikkeling tot de volgende uitkomst:

Neem 3 onderling loodrechte coördinaten-assen, waarop respectievelijk worden uitgezet de drie veranderlijken: Vrije energie, Volumen (V), mengverhouding (x) d. i. van een mengsel bestaande uit 1—x grammoleculen van het eerste en x van het tweede bestanddeel. Wij noemen deze 3 assen de V-as, de x-as en, daar de vrije energie door het symbool Ψ wordt voorgesteld, de Ψ-as. De punten in de ruimte, welker coördinaten de bestaande betrekking tusschen V, x en Ψ uitdrukken, liggen op een vlak, dat den naam van Ψ-vlak draagt.

Het Ψ-vlak stelt de vrije energie voor, die bij eene bepaalde temperatuur wordt uitgedrukt in het moleculair volumen V van het mengsel en de mengverhouding x.

Het Ψ-vlak kan verschillende gedaanten hebben, waarvan de

modellen tot verduidelijking van de voordracht aanwezig waren. Aan een dezer modellen, nader door eene teekening toegelicht, demonstreerde prof. SISSINGH een tweetal plooien op het oppervlak, de dwarsplooi, in de richting van de x-as en de lengteplooi, waarvan de richting evenwijdig aan de V-as is. De physische beteekenis van deze plooien is deze. De punten van de dwarsplooi, die een zeker raakvlak gemeen hebben, geven de gelijktijdig bestaande damp- en vloeistofphasen aan; de punten van de lengteplooi, die een zeker raakvlak gemeen hebben, geven de vloeistofphasen aan, die met elkaar in moleculair evenwicht kunnen zijn.

De lengte-plooi heeft betrekking op het bestaan van vloeistoffen, die slechts gedeeltelijk in elkander oplossen. Zoo is het bijv. gesteld met aether en water. Vermengt men deze beide vloeistoffen, dan ontstaan er onder zekere omstandigheden twee goed gescheiden vloeistoffen, waarvan de eene water kan genoemd worden, waarin een weinig aether is opgelost en de andere aether, waarin water is opgelost. Er zijn dus twee vloeistofphasen aanwezig, die echter, bij verhooging van temperatuur, tot elkander naderen, om bij eene bepaalde temperatuur in ééne enkele vloeistofphase over te gaan. De temperatuur, waarbij de beide vloeistofmengels eene zelfde samenstelling of mengverhouding krijgen, heet de *kritische meng-temperatuur*.

Beneden de kritische mengtemperatuur mengen de twee onvolkomen in elkaar oplosbare vloeistoffen zich bij elke bepaalde temperatuur slechts in éene bepaalde mengverhouding; boven de kritische mengtemperatuur vermengen zij zich in alle verhoudingen.

Er zijn ook stoffen gevonden, die omgekeerd beneden zekere temperatuur in elke verhouding kunnen gemengd worden, terwijl zij daarboven in twee phasen gesplitst worden.

Volgens prof. VAN DER WAALS moest echter niet alleen de temperatuur, maar ook de drukking bij kritische verschijnselen der menging betrokken zijn.

Dr. VAN DER LEE deelt in zijn bovengenoemd proefschrift het door hem gedane onderzoek mede op een mengsel van phenol en water en vond overeenstemming tusschen zijne waarnemingen en de wiskundige ontwikkelingen gebouwd op de theorie van het Ψ-vlak van VAN DER WAALS.

Uit dit onderzoek is gebleken, dat de kritische mengtemperatuur bij vergrooting van de drukking verandert.

De proefondervindelijke demonstratie van het verschijnsel door prof.

SISSINGH was hoogst belangwekkend. Een paar bijzonderheden mogen volstaan om een denkbeeld te geven van het vernuft, dat zich in het overwinnen van verschillende experimenteele moeilijkheden ten toon spreidt.

Om het mengsel water-phenol op eene vaste temperatuur te houden werd gebruik gemaakt van de vastheid van het kookpunt van alcohol. Het mengsel bevond zich in een bad van kokenden alcohol. Om het voorts in zijne macht te hebben de temperatuur te veranderen, was de ruimte, waarin de alcohol kookte, met eene luchtpomp verbonden, zoodat de drukking, waaronder het koken plaats had, en dus ook de temperatuur, naar willekeur kon geregeld worden.

Eene andere vernuftige inrichting was de roertoestel volgens het stelsel VAN ELDIK. In het mengsel bevond zich een glazen capillair staafje, waarin eene gemagnetiseerde naald was gesmolten, vergelijkbaar met de staafjes in den maximum-minimum thermometer van SIX. Rondom de mengbuis kon eene draadklos op en neer getrokken worden, in welks solenoïde een stroom naar willekeur kon worden opgewekt en verbroken. Langs electromagnetischen weg kon dus het roerstaafje worden op en neer bewogen op elk oogenblik, dat het noodig werd geoordeeld.

De drukking, die tot ongeveer 80 atmospheren werd opgevoerd, werd geleverd door eene Cailletet-pomp.

In de nabijheid van de kritische mengtemperatuur, even er boven, ziet het mengsel er helder uit. Wordt dan de drukking vergroot en werken de omstandigheden niet tegen, dan vertoonen zich ten slotte de kritische verschijnselen, in den vorm van een wolkje of van eene witte troebeling. Loopt alles mede, dat ziet men daarna ook de splitsing van het mengsel in twee phasen optreden en er ontstaat een scheidingsvlak tusschen twee van nu af verschillende oplossingen.

Ik eindig hiermede mijne bespreking van die groep van onderwerpen, die in rechtstreeksch verband staan met het meer bijzondere studiegebied en in de eerste plaats met de beroemde toestandsvergelijking van prof. VAN DER WAALS. *(Slot volgt).*

ADRESSEN

BETREFFENDE DE EISCHEN VAN TOELATING TOT DE UNIVERSITEITS-EXAMENS VOOR STUDENTEN IN NATUURWETENSCHAPPEN EN GENEESKUNDE,

MET EEN INLEIDEND WOORD VAN

Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN.

De redactie van het *Album der Natuur* voldoet gaarne aan het tot haar gericht verzoek om de onderstaande adressen in haar tijdschrift op te nemen. Daar het een kleine wijziging geldt, die sedert jaren in dagbladen en tijdschriften ter sprake kwam en daar inhoud en strekking van de adressen duidelijk genoeg zijn, schijnt het niet noodig de zaak andermaal breedvoerig toe te lichten. Ik bepaal mij daarom tot een paar opmerkingen, onder bijvoeging, dat deze geen aanspraak maken op nieuwheid en dat ik ze neerschrijf zonder dat daaraan ruggespraak met mijne mederedacteuren voorafging.

De adressen danken haar ontstaan aan het feit, dat een niet onaanzienlijk en in de laatste jaren sterk klimmend aantal jongelieden, na het afloopen van een hoogere burgerschool met 5-jarigen cursus, een Universiteit bezoeken om in natuurwetenschap of geneeskunde te studeeren, doch de bevoegdheid missen daarin universiteits-examens af te leggen. De redenen van dezen door den wetgever niet bedoelden studiegang kunnen velerlei zijn, doch een voorname, die zeer de aandacht verdient, schijnt mij deze, dat men aanvankelijk voor den leerling een andere loopbaan op het oog had, maar dat zich gaandeweg (met name in de drie hoogste klassen) bij hem lust en aanleg voor natuurstudie openbaarden. Het is een wonde plek in ons stelsel

van onderwijs dat men reeds voor een 12- of 13-jarige een beroep moet kiezen, en in verband daarmee tusschen gymnasium en hoogere burgerschool. Met name is dit een hinderpaal voor 't aanwinnen van de beste krachten voor de beoefening der natuurwetenschappen: liefde daarvoor vindt meer voedsel en openbaart zich mitsdien gereeder op de hoogere burgerschool, die niet, dan op 't gymnasium, dat wèl bij de Universiteit aansluit.

Het ware wellicht praktischer geweest, indien de faculteiten der Rijks-Hoogescholen haar instemming met het Amsterdamsche adres betuigd hadden, zonder van hare ietwat afwijkende gevoelens te doen blijken. Nu Utrecht voor den bezitter van het diploma eindexamen hoogere burgerschool een aanvullingsexamen in latijn en grieksch gewenscht acht, Leiden alleen in 't latijn en Groningen in 't geheel geen — nu ontstaat het gevaar, dat men op Binnenlandsche Zaken het »in dubio abstine" zal toepassen en tot het besluit komen voorloopig in het geheel geen verandering te beproeven. Doch laat ons hopen dat dit te pessimistisch gezien is en een niet al te verre toekomst mij daarin zal logenstraffen.

Er bestaat nu geen reden meer ook niet van mijn persoonlijk gevoelen te doen blijken, dat nog altijd is dat van het door mij mede-onderteekend Groninger adres van 1886.

Van de studie van één, en natuurlijk nog minder van twee oude talen, gedurende ongeveer een jaar, is, meen ik, weinig heil te verwachten. Het is toe te geven, dat in 't algemeen elke studie ontwikkelt en den horizon verruimt, maar zij moet dan toch niet al te kort van duur zijn en bovendien moet ze met lust en ijver worden volbracht. En nu staat het te vreezen, dat jongelieden, die reeds bijna of geheel een cursus van de hoogere burgerschool hebben afgeloopen, niet dan met weerzin en wrevel aan een hun opgedrongen studie zullen gaan en dat deze bij de meesten zal neerkomen op een zich pasklaar doen maken voor een hatelijk aanvullingsexamen.

Zullen zij nu met hunne, in het gunstigst geval toch nog altijd povere, kennis der oude talen zooveel voor het beter verstaan der natuurwetenschappelijke terminologie gewonnen hebben, dat dit het offer van een kostelijk jaar in den besten leertijd waard was?

Met vele latijnsche en grieksche woorden, vormen, voorvoegingen en uitgangen (zoo b. v. de *alpha privans*, telwoorden, enz.) maakt de leerling reeds op de hoogere burgerschool kennis en, daar zij

dikwerf terugkomen, prenten ze zich die gemakkelijk in 't geheugen. Van 1864 af tot heden toe, heb ik bijna onafgebroken als leeraar, directeur of lid eener Commissie van Toezicht met hoogere burgerscholen in verband gestaan, en er menige les in natuurwetenschappen gegeven of bijgewoond, doch nimmer is 't mij gebleken, dat dit — afgezien nu en dan van een verkeerde uitspraak of minder verkieslijke combinatie, z. a. »mono-valent" in plaats van »uni-valent, — een bezwaar was. Het is daarom niet in te zien waarom de tot student gepromoveerde hoogere burger daarmee niet op denzelfden voet zou kunnen voortgaan.

Tal van wetenschappelijke uitdrukkingen zijn voorts aan grieksche en latijnsche woorden ontleend, die men in een jaar studie niet alleen niet kennen leert, maar die ook de gymnasiast nooit onder de oogen krijgt. Sommige van die woorden komen zelfs zoo zelden voor, of zijn zoo averechts omgesmeed, dat zelfs een knap philoloog er geen mouw aan weet te passen.

Met het iets gemakkelijker vatten van de letterlijke beteekenis van wetenschappelijke uitdrukkingen is bovendien nog heel weinig gewonnen; deze hebben bijna altijd een geheel conventioneelen zin. Thermometer en calorimeter zijn beide letterlijk »warmte-meter", doch de natuurkundige verstaat er geheel verschillende werktuigen onder. Dat een atoom van *alpha-privans* is afgeleid en van een grieksch werkwoord dat »snijden" beduidt, geeft geen inzicht in de chemische beteekenis en als men van een plant zegt, dat ze »monoecisch" is, dan is dat voor den leerling, die grieksch genoeg kent om dit door »éénhuizig" te vertalen, toch even duister als voor hem, die dit niet kan. Wat het verschil in beteekenis is tusschen de grieksche en de latijnsche benamingen voor zwavel, zooals die samengekoppeld zijn in het hybridische monsterwoord »thiosulfaat", kan men niet van een philoloog leeren, wèl van een chemicus.

Hij, die later in 't geval mocht komen dat hij zelf een nieuwe uitdrukking verzinnen moet, zal, ook al is hij oud-gymnasiast, toch altijd goed doen een klassieken philoloog te raadplegen.

Om kort te gaan, mij schijnt het niet gerechtvaardigd, dat men jongelieden, die op een hoogere burgerschool hunne natuurwetenwetenschappelijke studie begonnen, en die verlangen daarmede voort te gaan, moreel eerst dwingen wil één jaar op het altaar der oude talen te offeren. Ongetwijfeld geldt in hooge mate voor hen, wat reeds in 1580 Montaigne in 't algemeen van klassieke studie beweerde:

»C'êst un bel et grand agencement sans doute, que le Grec et le »Latin, mais on l'achète trop cher."

Zal de hoogere burger 't meest mogelijke nut trekken van lessen in 't latijn, of in latijn en grieksch beide, dan zou men hem die 't beste geven gedurende zijn verblijf in de lagere klassen. Deze zouden dan medewerken aan zijn letterkundige ontwikkeling en hem 't aanleeren van moderne talen vergemakkelijken. Aan 't eind van den cursus is het: mosterd na den maaltijd. Maar er behoort eenige moed tot een voorstel om 't aantal vakken op de hoogere burgerscholen nog te vergrooten, zij het dan ook dat niet allen die lessen daarin behoefden te volgen. En bovendien heb ik er boven reeds op gewezen, dat het plan om in geneeskunde of natuurwetenschap te studeeren door de leerlingen dikwerf eerst in de hoogere klassen wordt opgevat.

Doch op het punt van wetgeving doet men wijs zijn verwachtingen op vooruitgang niet te hoog te stellen, en, dankbaar maar niet voldaan, zal ik mij dan ook verheugen als een regeling tot stand komt in den geest van het Amsterdamsche adres.

AMSTERDAM, November 1899.

Aan
Zijne Excellentie den Minister van Binnenlandsche Zaken.

Geeft met verschuldigden eerbied te kennen, de »Faculteit der Wis- en Natuurkunde" aan de Universiteit te Amsterdam;

dat het reeds meerdere jaren de aandacht getrokken heeft van vele harer leden, dat het tegenwoordig Staats-Examen, bedoeld in Art. 12 der Wet op het Hooger Onderwijs, aan hen die, komende van eene Hoogere Burgerschool met vijfjarigen cursus, in de Wis- en Natuurkundige wetenschappen wenschen te studeeren om den graad van Doctor te verwerven, groote moeilijkheden aanbiedt. Zij meent dat het op haar weg ligt de aandacht van Uwe Excellentie op die bezwaren te vestigen, zoowel in het belang van de hierbedoelde studenten als met het oog op de bevordering der wetenschappelijke beoefening van de vakken die zij aan deze Universiteit vertegenwoordigt. Zij is van oordeel dat het in hooge mate wenschelijk zoude zijn door wijzi-

ging der bestaande bepalingen, regelende de toelating tot de Universiteit, die bezwaren op te heffen.

De Faculteit heeft het oog op de naar hare meening te hooge eischen in Latijn en Grieksch, welke worden gevorderd van hen die, na het eindexamen eener Hoogere Burgerschool met vijfjarigen cursus met goed gevolg te hebben afgelegd, het diploma B wenschen te verwerven. Het zal de aandacht van Uwe Excellentie hebben getrokken dat het aantal der hierbedoelde personen in de laatste jaren voortdurend stijgt; ook de Staatscommissie van 1899 in haar verslag aan Uwe Excellentie, opgenomen in de *Staatscourant* N^0. 232, vestigt hierop de aandacht. Terwijl dit aantal in de jaren 1890—1895 58 bedroeg, steeg het in de jaren 1896—1899 tot 139. Nu was het aan een aantal leden onzer Faculteit reeds sints lang bekend, dat vele harer leerlingen meestal twee dikwijls drie jaren zich met de studie der oude talen moeten bezighouden en een of soms meerdere malen worden afgewezen. Van de 58 jongelieden der eerstgenoemde periode werden afgewezen of trokken zich terug 20, dat is 34.5 pct.; van de 139 der tweede periode 69 of 50 pct. Bij een onderzoek door eenige harer leden onlangs onder de thans alhier in de Wis- en Natuurkunde studeerende jongelui ingesteld, bleek dat van de 22 die diploma eindexamen bezitten, slechts 2 na eenjarige studie der oude talen en 13 na een tweejarige studie slaagden, terwijl 7 eerst na driejarige studie zijn toegelaten of nog hopen te slagen. Hierbij trok het de aandacht dat meerdere voor Wis en Natuurkundige studie uitstekend aangelegde jongelieden behooren onder de categorie van hen, die eerst na 2 jaar of langer werden toegelaten, zoodat zij, in weerwil van ernstige toewijding gedurende een tijd die de Staatscommissie zelve niet onvoldoende zou achten, toch werden afgewezen. Zij ondervonden dus of ondervinden nog bij de tegenwoordige regeling in hunne opleiding aan de hoogeschool eene ernstige belemmering, welke te sterker gevoeld wordt daar de eischen voor de studie in de natuurwetenschappen zelve eerder toe- dan afnemen en deze studie reeds langer tijd vordert dan die in de meeste vakken der andere faculteiten, de geneeskundige uitgesloten. Enkelen onder de hier bedoelde jongelui zoeken langs den weg van buitenlandsche universiteiten den doctorstitel, die in hun vaderland voor hen zoo moeielijk bereikbaar is, te verwerven. Voor hen echter die zich aan het onderwijs wenschen te wijden en daartoe de Nederlandsche universitaire diploma's behoeven, is ook deze uitweg afgesloten.

Ter kenschetsing van het standpunt dat de Faculteit in deze kwestie inneemt, vestigt zij de aandacht van Uwe Excellentie op het bovenbedoelde verslag der Staatscommissie van 1899, *Staatscourant* N^{0}. 232. Daar wordt door de Commissie afkeurend gesproken over hen »die »in het bezit van een diploma eindexamen na eene studie van soms »niet langer dan 8 of 10 maanden meenden met succes het examen »te kunnen afleggen" en opgemerkt »dat dergelijke oppervlakkige »beoefening der oude talen slechts tot geringschatting der oude talen »kan leiden." De faculteit nu is juist bijna unaniem van meening dat eene korte aanvullende studie gedurende ongeveer een jaar, 't zij der beide oude talen, 't zij alleen van 't latijn, voor de hierbedoelde jongelui (die reeds, zij het ook in andere richting als op de gymnasia, eene degelijke voorbereiding tot de universitaire studiën in de faculteiten hunner keuze hebben ontvangen) zeer voldoende is te achten en dat dus de bestaande eischen voor het B-diploma, voor hen die het eindexamen eener Hoogere Burgerschool met vijfjarigen cursus met goed gevolg hebben afgelegd, belangrijk moeten worden verlaagd.

De Faculteit meent in dit verband Uwe Excellentie te mogen wijzen op het groot aantal beoefenaren der Wis- en Natuurkundige Wetenschappen in ons land (waaronder zeer vele hoogleeraren aan de Universiteiten en aan de Polytechnische School) dat op de Hoogere Burgerschool het voorbereidend onderwijs tot de Universiteit heeft genoten en dat gebruik heeft kunnen maken van de gunstige voorwaarden waaronder vóór 1877 het admissie-examen kon worden afgelegd.

Indien in den hier bedoelden zin de toegang tot de Faculteit der Wis- en Natuurkunde (en dus ook tot die der Geneeskunde) werd vergemakkelijkt dan zou de weg langs de Hoogere Burgerschool eene even lange voorbereiding eischen als die langs het Gymnasium. Er werd dan tusschen beide inrichtingen eene naar onze meening (bij het thans bestaande verschil van gevoelen omtrent de wenschelijkheid eener hoofdzakelijk klassieke opleiding voor de beoefenaars der natuurwetenschappen) billijke concurrentie verkregen.

Om al deze redenen meent dus de Faculteit aan Uwe Excellentie te mogen verzoeken eene zoodanige wijziging in de regeling der toelating tot de Universiteit tot stand te willen brengen dat jongelieden, die het eindexamen eener Hoogere Burgerschool met vijfjarigen cursus hebben afgelegd, toegang tot de studie in de Wis- en Natuurkundige Wetenschappen kunnen verkrijgen door het afleggen van

een aanvullingsexamen in Latijn en Grieksch of in Latijn alleen van zoodanigen omvang dat daarvoor gemiddeld met eene studie van één jaar kan worden volstaan.

GRONINGEN, 27 November 1899.

Aan
De Faculteit van Wis- en Natuurkunde aan de Universiteit te Amsterdam.

Mijne Heeren!

De Faculteit van Wis- en Natuurkunde aan de Rijks-Universiteit te Groningen heeft de eer U mede te deelen dat zij voornemens is het volgend adres te richten aan Z. Exc. den Minister van Binnenlandsche Zaken:

»Geeft met verschuldigden eerbied te kennen de Faculteit van Wis- en Natuurkunde aan de Rijks-Universiteit te Groningen;

»dat zij hare instemming wenscht te betuigen met het adres in den loop dezer maand door de Wis- en Natuurkundige Faculteit te Amsterdam aan Uwe Excellentie aangeboden;

»dat zij in November 1886 zich met een adres tot Z. Exc. den Minister van Binnenlandsche Zaken heeft gewend, waarvan zij de vrijheid neemt een afdruk hieraan toe te voegen;

»dat dit adres nog altijd het gevoelen van de meerderheid harer leden uitdrukt, maar dat zij ook een regeling in den geest van het adres der Amsterdamsche Faculteit zeer zou toejuichen.

't welk doende enz.

De Faculteit te Groningen stelt er prijs op dit adres van instemming ter Uwer kennis te brengen met bijvoeging van een afdruk van het door haar vroeger ingediend adres, waarvan in het aangehaalde sprake is.

NAMENS DE FACULTEIT VOORNOEMD:

J. C. KAPTEIJN, *Voorzitter.*
F. DE BOER, *Secretaris.*

Aan
Zijne Excellentie den Minister van Staat, Minister van Binnenlandsche Zaken.

De Faculteit van Wis- en Natuurkunde aan de Rijks-Universiteit te Groningen, heeft de eer zich tot Uwe Excellentie te wenden met het verzoek Hare aandacht wel te willen schenken aan de volgende opmerkingen.

Ongeveer een jaar geleden heeft de Maatschappij van Geneeskunde zich tot de Regeering gewend met een verzoek om wijziging te brengen in de regeling van de toelating tot de verschillende Universiteits-examens voor de studenten in de Geneeskunde. Genoemde Maatschappij heeft zich toen in hoofdzaak bepaald tot hetgeen de studie der Geneeskunde betreft en slechts ter loops ook van de Wis- en Natuurkundige studie gesproken. Daar echter, naar de meening der Faculteit, de aansluiting tusschen voorbereidend en Universitair onderwijs voor de beoefenaars der Natuurwetenschappen nog meer te wenschen overlaat, rekent zij zich eveneens verplicht bij Uwe Excellentie op wijziging aan te dringen.

Alleen zij, die het bij Art. 11 der wet van 28 April 1876 (*Staatsblad* N^0. 102) bedoelde eindexamen der Gymnasia, afdeeling *b*, of het daarmede geheel overeenkomende in Art. 12 dier wet genoemde examen hebben afgelegd, worden tot de Universiteits-examens in de Wis- en Natuurkundige wetenschappen toegelaten. Uitgesloten zijn dus daarvan zij, die met goed gevolg hebben afgelegd het eindexamen van de Hoogere Burgerscholen met vijfjarigen cursus, tenzij zij zich aan een der genoemde examens onderwerpen. Dit acht de Faculteit *geheel eenstemmig* niet alleen eene groote onbillijkheid, maar ook een regel, die verlammend werkt op het Hooger Onderwijs in Natuurwetenschappen. Met een enkel woord wenscht zij dit gevoelen toe te lichten.

Het Gymnasium houdt de aanstaande studenten in de Wis- en Natuurkunde gedurende zes jaren in hoofdzaak bezig met de beoefening der Klassieke Talen. Ieder lid der Faculteit erkent gaarne de paedagogische waarde van die studie, maar aan den anderen kant staat naar aller meening evenzeer vast — en dit gevoelen wint ook bij anderen meer en meer veld — dat aan de studie der Natuurwetenschappen met die der Nieuwe Talen verbonden geen geringere opvoedende kracht moet worden toegekend. Voor hen, die met de

Faculteit van dit gevoelen zijn, kan het natuurlijk geen vraag meer wezen, of het gewenscht is de aanstaande beoefenaars der Natuurwetenschappen in den besten leertijd huns levens zóó voor de studie der Oude Talen in beslag te nemen, dat hun, tenzij zij over buitengewone gaven beschikken, geen tijd meer overblijft om zich de voorbereidende kundigheden eigen te maken, die den onmisbaren grondslag voor hunne verdere studiën moeten vormen; voor hen bestaat er evenmin reden om voor de studie der Natuur door die der Oude Talen, als omgekeerd om voor de studie der Letteren door die der Natuurwetenschappen te willen voorbereiden, en dit laatste zou zeker weinig verdedigers vinden. Maar ook al meent men, dat de klassieke opleiding den mensch iets geven kan, dat door geen andere voorbereidende studie te verkrijgen is, dan moet men toch de boven bedoelde vraag ontkennend beantwoorden, vooreerst omdat de scherpte van het waarnemingsvermogen, die de zelfstandige studie der natuur onverbiddelijk eischt, niet licht meer op lateren leeftijd wordt verworven, en vooral omdat de steeds toenemende omvang der Natuurwetenschappen het meer en meer wenschelijk maakt de voorbeidende studiën tot het noodzakelijke te beperken. En al mag misschien worden toegegeven, dat eenige kennis van het Latijn uit een practisch oogpunt niet ongewenscht is, tot dat noodzakelijke behoort de studie der Oude Talen niet.

Is de Faculteit derhalve van gevoelen, dat het Gymnasium bij zijne tegenwoordige inrichting niet bij voorkeur de kweekplaats voor de aanstaande studenten in de Wis- en Natuurkunde moet zijn, anders is het gesteld met de Hoogere Burgerschool met vijfjarigen cursus. Daar wordt, afgezien van enkele minder belangrijke vakken, juist datgene onderwezen wat naar de meening der Faculteit de voorbereidende studie van den aanstaanden student in Wis- en Natuurkunde behoort uit te maken. Alleen de oningewijde kan meenen, dat het Wiskundig onderwijs aan het Gymnasium, afdeeling *b*, met dat aan de Hoogere Burgerschool met vijfjarigen cursus in degelijkheid kan wedijveren, en, wat het onderwijs in Natuur- en Scheikunde betreft, zal zeker niemand dit aannemen. Dit alles leidt tot de onderstelling, dat de leerling der Hoogere Burgerschool meer voor de studie der Natuurwetenschappen belooft dan de leerling van het Gymnasium. Maar men behoeft zich niet met eene onderstelling tevreden te stellen. De leerlingen der Hoogere Burgerschool toch, die zich na voldoend afgelegd eindexamen aan het eerste Natuurkundig examen onderwerpen,

hetwelk met het Propaedeutisch der Medici bijna geheel overeenstemt, leveren de proef op de som. Het zij geoorloofd, hieromtrent te verwijzen naar de statistische studie van dr. J. M. VAN BEMMELEN, verschenen in de Berichten en Mededeelingen van de Vereeniging van leeraren bij het Middelbaar onderwijs, onder den titel »De opleiding der aanstaande studenten in de Geneeskunde aan de Gymnasia en Hoogere Burgerscholen", waarvan de uitkomsten geheel in overeenstemming zijn met de ondervinding door de Faculteit zelve opgedaan. Ook op de gegevens, verzameld door dr. D. DE LOOS en eveneens in bovengenoemd tijdschrift medegedeeld, meent zij de aandacht van Uwe Excellentie te moeten vestigen.

Van eene hervorming der Gymnasia in dien zin, dat voor aanstaande studenten in de Geneeskunde en in de Wis- en Natuurkunde het onderwijs in de Oude Talen ingekrompen, en daarentegen dat in de Wiskunde en vooral dat in de Natuur- en Scheikunde aanmerkelijk uitgebreid zou worden, is naar het oordeel der Faculteit weinig heil te verwachten. Zal de inkrimping van het onderwijs in de Klassieke Talen groot genoeg zijn, om den noodigen tijd voor Wis- en Natuurkundige studiën beschikbaar te doen worden, dan kan er van de opvoedende kracht van eerstgenoemd onderwijs niet veel overblijven, althans niet bij behoud van de *beide* oude talen. Dat dit ook het oordeel is van zeer bevoegden onder de voorstanders der klassieke opleiding, blijkt o. a. uit de in 1876 verschenen »Onparlementaire beschouwingen over de hervorming onzer Gymnasia" van dr. TJ. HALBERTSMA, destijds Rector van het Gymnasium te Haarlem. In dit opstel toch stelt de schrijver voor aan aanstaande studenten in de Geneeskunde en in Wis- en Natuurkunde geen onderwijs te doen geven in het Grieksch. Ook jhr. dr. B. H. C. K. VAN DER WIJCK zegt in zijn »Behoud der klassieke opleiding", geplaatst in den Tijdspiegel van 1885: »Van het middelslag is het te veel geeischt, dat zij met behoud van al de overige vakken het in twee doode talen ver zullen brengen." Toch zal men tot inkrimping van het onderwijs in de Klassieke Talen moeten komen, als men wil, dat het Gymnasium uitsluitend de voorbereidende school van de aanstaande studenten in de Wis- en Natuurkunde zal blijven, b. v. op de wijze als in het advies der 33 Rectoren en Conrectoren is voorgesteld. En is het waar, dat die inkrimping aan de klassieke opleiding hare waarde grootendeels ontnemen zou, dan is het naar het oordeel der Faculteit beter geheel daarmede te breken, en de

academische loopbaan voor de leerlingen der Hoogere Burgerschool open te stellen, te meer daar eene voldoende uitbreiding van het onderwijs in Natuur- en Scheikunde aan het Gymnasium tot vrij groote practische moeielijkheden zou voeren.

Om al deze redenen acht de Faculteit zich verplicht Uwe Excellentie met bescheiden aandrang te verzoeken het daarheen te willen leiden, dat aan Art. 85 der wet van 28 April 1876 (*Staatsblad* N°. 102) een alinea worde toegevoegd van de volgende strekking:

> Tot de Universitaire examens in de Faculteit der Wis- en Natuurkunde worden ook toegelaten zij, die in het bezit zijn van een getuigschrift van goed afgelegd eindexamen der Hoogere Burgerscholen met vijfjarigen cursus.

De faculteit van Wis- en Natuurkunde aan de Rijks Universiteit te Groningen:

R. S. TJADEN MODDERMAN, *Voorzitter.*
J. C. KAPTEIJN, *Secretaris.*

UTRECHT, 14 December 1899.

Aan
Zijne Excellentie den Minister van Binnenlandsche Zaken.

De Faculteit der Wis- en Natuurkunde aan de Rijks-Universiteit te Utrecht stelt er hoogen prijs op, aan Uwe Excellentie hare instemming te betuigen met de denkbeelden, welke zeer onlangs werden ontwikkeld in een adres, dat door hare zusterfaculteit te Amsterdam tot Uwe Excellentie is gericht.

Zij wenscht de aandacht van Uwe Excellentie te vestigen op het feit, dat hare zienswijze nog dezelfde is als door haar werd ontwikkeld in een adres, hetwelk zij zich op 19 Januari 1887 veroorloofde te richten tot den toenmaligen Minister van Binnenlandsche Zaken.

Zij neemt de vrijheid, daaruit het volgende aan te halen.

»Ten slotte zij het onzer Faculteit vergund een enkel punt aan te wijzen, waarop zij van de Groninger Faculteit verschilt, of liever

waarop zij het voorstel van deze zou wenschen te zien aangevuld.

Dit punt betreft de bezwaren, die de studie, zelfs van chemie en physica, maar meer nog van de biologische en van de medische wetenschappen, aanbiedt voor hem, die in de latijnsche en grieksche woordvormingen en verbuigingen ten eenenmale vreemdeling is. Niet als vormend element bij het onderwijs, maar alleen als hulpmiddel tot het juist verstaan der omvangrijke terminologie wenscht onze Faculteit aan latijn en grieksch steeds een bepaalde plaats toegekend te zien, ook in de voorbereiding van hen, die zich langs den weg van het Middelbaar Onderwijs voor de studie der natuur- of geneeskunde bekwamen. De elementen der beide oude talen moeten hier alleen middel zijn, geen doel. En het verkrijgen van die kennis zal geen bezwaar hebben, zelfs waar zij naast den cursus der H. B. S. moet verworven worden. Wellicht kan de mogelijkheid daartoe ook reeds aan de hoogere burgerscholen worden geopend, ongeveer op de wijze zooals geschiedt met het hebreeuwsch aan de gymnasia.

Meer bezwaar heeft het een juisten maatstaf aan te leggen, dat ook de hierin verkregen kennis voldoende kan geacht worden.

Op het programma van het eindexamen der H. B. S. zou zoodanige toetsing zeker misplaatst zijn, tenzij men bij dat examen *facultatief* de gelegenheid opene, om van de hier bedoelde vertrouwdheid met de latijnsche en grieksche terminologie te doen blijken. Een testimonium van een gymnasii rector, zooals door de Maatschappij van Geneeskunde wordt voorgeslagen, biedt onzes inziens geen billijken waarborg. Reeds vroeger (dd. 18 Juni 1886) adviseerde onze Faculteit te dezer zake aan Uwe Excellentie om het afleggen van het overgangsexamen van de tweede naar de derde klasse aan een gymnasium, voor zoover latijn en grieksch betreft, verplicht te maken voor wie in zijn diploma eindexamen H. B. S. den sleutel tot zekere universitaire examens wil zien; onverschillig of men het daarvóór of daarná zou willen afleggen en eveneens onverschillig of men den gymnasialen cursus zoover gevolgd heeft, dan wel of men als extraneus aan dit overgangsexamen wil deelnemen. Aan geen gymnasium zullen dan hoogere eischen dan Nepos, Caesar en Xenophon gesteld worden. En daarmede is ruimschoots voldaan aan de eischen voor het verstaan der terminologie. Wij achten het waarschijnlijk dat de laatstbedoelde regeling het minst in bestaande toestanden zal ingrijpen."

Uit deze aanhaling moge Uwe Excellentie blijken, dat onze Faculteit aan hare vroegere zienswijze getrouw blijft, wanneer zij hare volle

instemming betuigt met de strekking van het adres der Amsterdamsche Faculteit, en wanneer zij de hoop uitspreekt dat Uwe Excellentie het alsnog daarheen zal willen leiden dat de eischen, die op het Staatsexamen gesteld worden *aan hen die een diploma eindexamen H. B. S. met 5jarigen cursus bezitten* niet onbelangrijk verlicht worden.

HET BESTUUR DER FACULTEIT:

(*w. g.*) HUBRECHT, *Voorzitter.*
JAN DE VRIES, *Secretaris.*

LEIDEN, 10 Maart 1900.

Aan
Zijne Excellentie den Minister van Binnenlandsche Zaken.

In November j.l. vestigde de faculteit van Wis- en Natuurkunde der Universiteit te Amsterdam de aandacht Uwer Excellentie op de belemmeringen die de bestaande bepalingen omtrent den toegang tot de akademische examens den jongelieden in den weg leggen, die, na het eindexamen der Hoogere Burgerschool te hebben afgelegd, in de wis- en natuurkunde of de geneeskunde wenschen te studeeren, met het doel den doctoralen graad te verwerven. Naar aanleiding van het adres der genoemde faculteit, waarvan ons een afdruk werd toegezonden, hebben ook wij het daarin behandelde onderwerp opnieuw in overweging genomen en meenen wij U thans onze zienswijze daaromtrent te moeten mededeelen.

De meesten van ons zijn van oordeel dat het Middelbaar Onderwijs aan zijne leerlingen eene mate van geestelijke ontwikkeling geeft, die hen in staat stelt, zich, even goed als de leerlingen der Gymnasia, met vrucht op vele wetenschappelijke studiën toe te leggen, terwijl het bovendien voor de beoefening der tot onze faculteit behoorende vakken een zeer te waardeeren grondslag legt. Ofschoon wij niet blind zijn voor de voordeelen eener klassieke opleiding, zijn wij toch overtuigd dat deze niet als een dwang aan allen mag worden opgelegd. De ondervinding bewijst onomstootelijk dat zij geenszins het welslagen der latere studiën bepaalt; ook de hoogste weten-

schappelijke ontwikkeling, in den besten zin van het woord, is bereikbaar voor hen, wien het niet vergund was, een deel van hun leven onder den invloed der Grieksche en Romeinsche letterkunde te verkeeren.

Zoo zouden wij dus voor de leerlingen der Hoogere Burgerscholen met gerustheid de deur der Universiteit, zonder eenige beperking, openen, ware het niet dat eene overweging van praktischen aard zich daartegen verzet. Wij bedoelen hun gemis aan die kennis van het Latijn, welke noodig is om de terminologie van sommige natuurwetenschappen te verstaan. Wel zien wij hierin slechts een bezwaar van ondergeschikt belang — immers, men mag vertrouwen dat velen, zoodra zij de behoefte aan deze geringe kennis gevoelen, zich die uit eigen beweging zullen eigen maken, waartoe zij in eene akademiestad gemakkelijk de gelegenheid vinden — maar toch komt ons eenige aansporing niet ongewenscht voor. Het zou o. i. overweging verdienen, de bezitters van het einddiploma der Hoogere Burgerscholen eerst dan tot de akademische examens toe te laten, wanneer zij een examen in het Latijn hadden afgelegd, ingericht met het oog op de in verschillende vakken gebruikelijke kunsttermen, en van zoodanigen omvang dat de voorbereiding slechts weinige maanden zou behoeven te kosten.

Ditzelfde denkbeeld werd, wat aanstaande artsen en apothekers betreft, reeds vroeger door onze faculteit uitgesproken, toen, bij schrijven van 6 Maart 1891, N°. 801, Afdeeling M. P., een Uwer ambtsvoorgangers haar gevoelen gevraagd had omtrent eene voorgenomen herziening der artsenwet.

In nadere bijzonderheden over de regeling van het door ons gewenschte examen behoeven wij, naar wij meenen, niet te treden; moeilijkheden zal deze o. i. niet kunnen opleveren.

Werd op deze wijze de toegang tot de Universiteit voor de leerlingen van het Middelbaar onderwijs vergemakkelijkt, dan zouden ongetwijfeld, nog meer dan tegenwoordig het geval is, diegenen onder hen, in wie op de Hoogere Burgerschool de lust tot de studie der natuurwetenschappen ontwaakt is, het besluit nemen, zich daaraan te wijden, en in de, wat sommige vakken betreft, zoo dringende behoefte van het Gymnasiaal en Middelbaar Onderwijs aan akademisch gevormde leeraren zou beter dan thans kunnen worden voorzien.

Wat de Amsterdamsche faculteit op grond van hare ervaring mededeelt, kunnen wij ten volle bevestigen. Ook ons zijn gevallen be-

kend van jongelieden van goeden aanleg die het begin der studiën waarop zij zich met voorliefde wenschten toe te leggen, twee jaar of langer hebben moeten uitstellen, ten einde aan de eischen van het staatsexamen te kunnen voldoen. Iets dat tegen het verlies van zooveel tijd zou kunnen opwegen hebben zij daarmede niet gewonnen. Wellicht kunnen zij later eene in het Latijn geschreven verhandeling lezen — wat zoo zelden voorkomt dat het veilig aan hen kan worden overgelaten, die eene gymnasiale opleiding hebben gehad — maar van eene klassieke vorming kan bij eene studie die ten doel heeft, in den kortst mogelijken tijd voor een examen gereed te komen, geen sprake zijn.

Wij gevoelen de nadeelen van den tegenwoordigen toestand zoo zeer dat wij, bijaldien er bezwaar mocht bestaan tegen eene regeling zooals wij die wenschen, het reeds als eene belangrijke verbetering zouden beschouwen, zoo, overeenkomstig het verlangen der Amsterdamsche faculteit de voor het examen vereischte taalstudie tot gemidddeld één jaar kon worden beperkt. Wij veroorloven ons intusschen de opmerking dat het dan o. i. aanbeveling zou verdienen, geene kennis van het Grieksch te verlangen; in een leertijd van één jaar zal het meest bereikt kunnen worden, als hij aan het Latijn alleen wordt besteed.

De faculteit van Wis- en Natuurkunde der Rijksuniversiteit te Leiden:

H. A. LORENTZ, *Voorzitter.*
J. M. JANSE, *Secretaris.*

Aan
Zijne Excellentie den Minister van Binnenlandsche Zaken.

Excellentie!

Het Adres aan uwe Excellentie aangeboden door de Faculteit der Wis- en Natuurkundige Wetenschappen aan de Universiteit te Amsterdam,

geeft aan het Hoofdbestuur der Vereeniging van Leeraren aan Inrichtingen van Middelbaar Onderwijs gereede aanleiding zich bij het in genoemd Adres gedane verzoek aan te sluiten.

Onze Vereeniging toch heeft niet opgehouden te wijzen op den misstand, hierin bestaande, dat aan abituriënten der Middelbare School de weg is afgesloten hunne verdere studie aan de Universiteit bekroond te zien door promotie in de faculteiten der Geneeskunde en der Wis- en Natuurkunde, tenzij door hen het gymnasiale Eindexamen *B* met goed gevolg zij afgelegd; een weg voor verreweg de meesten te zwaar, te tijdroovend en te kostbaar.

Het gevolg van dezen misstand is eene overbevolking van de Polytechnische School en een te groote toevloed van Studenten in de Medicijnen, terwijl de Wis- en Natuurkundige faculteit gebrek lijdt, en het vaak ondoenlijk is de leeraarsplaatsen aan inrichtingen van onderwijs vervuld te krijgen, getuige de onmogelijkheid om in de bestaande vele vacaturen voor het onderwijs in Natuurlijke Historie te voorzien.

Wij sluiten ons daarom gaarne aan bij het Adres der Amsterdamsche faculteit, en herhalen ons verzoek, aan Uwe Excellentie gedaan bij Adres van Februari 1898, naar aanleiding van het Adres van Directeuren en Leeraren aan inrichtingen van Middelbaar Onderwijs, en van de Adressen van Studenten in de Medicijnen aan de verschillende Universiteiten, om

1°. Aan de voor arts studeerenden den weg te openen ter verkrijging van den graad van Doctor in de Medicijnen;

2°. Aan de abituriënten der Hoogere Burgerscholen met 5-jarigen cursus den weg te openen tot de studie in de faculteit der Wis- en Natuurkundige Wetenschappen met het recht de examina te doen en den Doctorstitel te verwerven.

'tWelk doende,

(*w. g.*) C. P. BURGER, *Voorzitter.*
» J. ARIENS KAPPERS.
» H. P. BOUMAN, *Secretaris.*
» F. G. GRONEMAN, *Vice-Voorzitter.*
» L. B. FIKKERT, *Penningmeester.*
» P. J. KEIJMAN.

LEEUWARDEN,
GRONINGEN,
WINSCHOTEN,

ENGELSCHE APEN.[1]

DOOR

Dr. H. J. CALKOEN.

Van de 14 orden, waarin de klasse der Zoogdieren verdeeld wordt, hebben 10 hare vertegenwoordigers in Europa en 9 in ons land. Olifanten, Tandeloozen, Buideldieren en Vogelbekdieren leven niet in ons werelddeel, Apen wel in Europa, maar niet in Nederland. Toch mag deze meervoudsvorm niet de meening doen ontstaan dat Europa veel rijker is aan Pitheci dan Australië, waar deze viervoeters geheel ontbreken: immers, het verschil bedraagt slechts één enkele soort, de Macacus Inuus, of Inuus ecaudatus, de Magot of Staartlooze Aap, die de rots van Gibraltar, Engelsch grondgebied, bewoont en daarbuiten niet voorkomt.

Zij hebben iets aantrekkelijks voor ons en tegelijk iets wat ons afstoot, die apen, die in zooveel verschillende vormen in onze dierentuinen worden aangetroffen. Er is in hun wezen en hun verschijning iets, wat ons aan den mensch herinnert, veel meer dan eenig ander dier dat doet, en dat vraagt al onze aandacht voor hen; maar tegelijk is dat menschelijke zoo weinig en in een zoo onaangenamen vorm bij hen ontwikkeld, dat wij met weerzin ons van hen afkeeren. Of wij hen met de Indiërs en Egyptenaren, beschouwen als eerbiedwaardige wezens, of met de meeste volken, die met de apen dezelfde streken bewonen, als ontaarde menschen, of met de Arabieren als met Allah's vloek beladen schepselen, een vermenging van duivel en mensch, of met de dierkundigen van onzen tijd als

---

[1] Honi soit qui mal y pense.

hooger ontwikkelde nakomelingen van stamvormen, waaruit ook de menschen voortgesproten zijn — waar zij de guitige zijde van de heeren der schepping ons toonen, maken zij een gunstigen indruk, waar zij de boosaardige zijde te zien geven, ergeren zij ons. Maar als OKEN beweert, dat apen zoowel in lichamelijk als in zedelijk opzicht de slechte eigenschappen van den mensch in zich vereenigen, vergeet hij dat moederliefde hen siert en medelijden met allerlei andere dieren en dat dus menig mensch in dit opzicht nog aan hen een voorbeeld nemen kan.

De apen zijn tegenwoordig bewoners van de tropische en subtropische streken der aarde. In Europa leeft de Inuus op 36° N. B., maar de noordelijkste plaats waar apen in 't wild voorkomen is 37°, in Japan, waar een Japansche Makake wordt gevonden. In het zuidelijk halfrond strekt het verbreidingsgebied zich noordelijker uit dan in de Oude wereld, n. l. tot 35°, terwijl in de Nieuwe wereld de woonplaatsen gelegen zijn tusschen 28° en 29° Z. B.

In voorhistorische tijden is hun gebied veel grooter geweest, een gevolg van geheel andere klimatologische verhoudingen dan thans. In de tertiaire periode, toen de aardoppervlakte langzamerhand het voorkomen verkreeg wat zij nu in hoofdzaken heeft, toen de flora en fauna meer en meer overeenkomst gingen vertoonen met die van onzen tijd, maar door de eigenwarmte van de aarde klimaatverschillen, tengevolge van ongelijke bestraling van de aardoppervlakte door de zon, nog weinig of niet bestonden, toen waren de gebieden, waar de nu alleen in warme streken levende dieren zich konden ontwikkelen, veel uitgestrekter. IJs was er nog niet op aarde; eerst met het einde van de tertiaire periode, in het Plioceen, ontstond het aan de polen. Gewervelde dieren en ook zoogdieren, hebben overblijfselen achtergelaten in het Eoceen van Zuid-Engeland en Frankrijk; in het Oligoceen van Parijs zijn reeds 50 soorten van zoogdieren gevonden, in het Mioceen en Plioceen, het einde van de tertiaire periode, vertoonden zich verschillende apen, soorten van de geslachten Hylobates, Dryopithecus en Semnopithecus. In allerlei deelen van Europa zijn de overblijfselen van deze en andere geslachten gevonden, wat op een ruime verspreiding in dat tijdvak van de ontwikkeling der aarde wijst. Zoo b. v. om Parijs, bij Fontainebleau, Montmorency, Etampes en Touraine. In Toscane heeft men resten aangetroffen van den oudsten vorm, een tamelijk grooten Oreopithecus, bij Athene een Mesopithecus, bij Perpignan een Dolichopithecus. In Gers,

in Frankrijk, leefde de Pliopithecus, verwant aan de Gibbons, die men nu in Oost-Indië aantreft en te Saint-Gaudens, in het departement der Haute-Garonne, heeft men den straks reeds genoemden Dryopithecus gevonden, een aap zoo groot als de Chimpansee en aan dezen en den Gorilla verwant. Omstreeks dezen zelfden tijd nu leefde in ons werelddeel ook het geslacht Macacus, in Italië langs de Arno, in Frankrijk in de omstreken van Montpellier, in Wurtemberg, en in Engeland in Essex. Van de polen tot den aequator heerschte overal een warm klimaat; de reuzenvormen van planten uit het steenkolen-tijdvak groeiden even welig op noordelijke breedten als in het zuiden, koraalriffen uit de Silurische periode ontwikkelden zich even krachtig in de poolzeeën als onder de tropen. Maar langzamerhand, vermoedelijk reeds in het jura- en krijttijdvak, verminderde de eigenwarmte der aarde, en in de nu volgende tertiaire periode trad het verschil in klimaat in verschillende deelen der aarde duidelijker op. Het werd, vooral in het noorden van ons werelddeel, aanmerkelijk kouder en het eene geslacht van apen voor en het andere na stierf uit. Een enkele soort, beter bestand dan de andere tegen wisseling van warmte en koude, overleefde al die overgangen en leeft nu nog, want van dien vorm stamt de thans in Europa levende aap hoogstwaarschijnlijk af.

Daar, waar vroeger Europa met Afrika samenhing en waar nu de zuidelijke en westelijke grenzen van ons werelddeel samenkomen, verheft zich, hoog boven de omgeving, het met rotsgevaarten bedekte zuidelijk deel van Spanje. Nog hooger dan de hoogste top verheft zich een vlaggestok, waaraan Engeland's dundoek wappert: het is de sterke vesting Gibraltar, van welker hoogten de vuurmonden naar alle kanten met verwoesting en vernieling dreigen, den ingang der Middellandsche zee bestrijken en den doortocht door de straat van Gibraltar beheerschen. Daar, maar ook daar alleen, leven de Magots in 't wild, onder bescherming van het machtige Engeland, en dat die dieren zich zoo schikken in die omstandigheden — veel gemakkelijker dan het volk waaraan Albion nu zijn bescherming met kracht van wapenen opdringt, ooit doen zal — is de oorzaak van hun in wezen blijven in Europa. Reeds sedert onheugelijke tijden leeft die Turksche aap daar, dan eens in kleiner, dan weer in grooter aantal en is dus werkelijk een bewoner van ons werelddeel, maar ongeveer in dezelfde verhouding als waarin de faisant een in ons land inheemsch dier is. Wanneer deze vogel niet hier en daar 's winters van voedsel voorzien werd en

wanneer men bij de jacht niet de wijfjes spaarde en bij voorkeur de mannetjes doodde, dan zou ook deze lang uitgeroeid zijn. Met zekerheid is niet bekend sedert wanneer de Magot ons werelddeel bewoont; een Moorsche sage verhaalt dat een onderaardsche gang, onder de zeeëngte door, Gibraltar met Marokko verbindt en dat langs dien weg de apen van Afrika zijn overgekomen. Zeker is dat het noordwesten van Afrika, Marokko, Algerië en Tunis, het vaderland van den Magot is, maar moeielijk is nu uittemaken of deze aap in Gibraltar leeft van den tijd af toen de straat van Gibraltar nog niet bestond, of dat wellicht Marokkaansche kooplieden de dieren naar Spanje hebben overgebracht met hun koopwaren, vruchten en dieren, wat zij in den tegenwoordigen tijd nog doen. Reeds ARISTOTELES spreekt van apen, ook in Griekenland en Italië, en juist van Makaken, maar uit wat hij mededeelt blijkt niet duidelijk dat hij in 't wild levende dieren bedoelt.

Onze Magot is geheel staartloos, schraal van lichaamsbouw, sterk behaard, met een roodachtige, olijfkleurige vacht. Het gelaat is gerimpeld, vleeschkleurig, evenals de ooren, handen en voeten. De lichaamshoogte is ongeveer 75 c. M., de schouderhoogte 45 à 60 c. M. Het is een verstandig, listig, vlug en krachtig dier, maar zeer schuw en zeer gevoelig voor weersverandering, wat wijst op hun afkomst uit warmere streken, evenals dat bij onze kat het geval is, die zich daarom ook zoo met genoegen kan koesteren in de warme zonnestralen of bij den haard. Draait de wind van het westen naar het oosten of omgekeerd, dan verhuizen zij terstond, soms reeds enkele uren te voren van de eene zijde van de rots naar de andere, steeds beschutting zoekende tegen elke afkoeling. Zij voeden zich, evenals de Bavianen, veel met insekten en wormen en andere kleine dieren, maar ook met vruchten en zaden. Deze laatste worden o. a. uit de dennenkegels gepeld; verder worden kastanjes gezocht, vijgen, komkommers en allerlei in tuinen gekweekt wordende groenten.

Door hun schuwheid is het zeer moeielijk nauwkeurige gegevens te verzamelen omtrent hun leefwijze en hun aantal. Sommigen beweren evenwel, dat zij zoo schuw niet zijn en dat zij b. v. op 30 à 40 M. afstands geen vrees toonen voor den blik van een Engelschen onderofficier, noch voor zijn kleurigen uniform!

Van allerlei berichten en waarnemingen, die tot ons zijn gekomen, zijn de volgende de belangrijkste. In een beschrijving van den tocht

van den graaf van Artois naar Gibraltar in 1782 wordt van de apen geen melding gemaakt, maar toen hadden er ook voortdurend gevechten plaats in en om Spanje's zuidpunt, zoodat daardoor de aandacht van de menschen geheel werd in beslag genomen en de apen zich wel zullen hebben schuilgehouden. Gemakkelijker valt het een overzicht te geven van hun lotgevallen gedurende deze eeuw. Er zijn aanteekeningen van een officier van het garnizoen uit het begin van onze eeuw, waaruit blijkt, dat toen de apen om de vesting zeer talrijk waren. Zij vormden enkele op zich zelf staande troepen, die door hun rooven en stelen zeer hinderlijk werden en weldra vernielden zij zooveel in de tuinen van de bewoners, dat men genoodzaakt was jacht op hen te maken en een menigte dood te schieten. Maar zóó gunstig waren hunne levensomstandigheden nu weer niet en hun vermenigvuldiging niet zóó sterk, dat zij het zouden kunnen uithouden tegen de vervolging door den mensch. Weldra waren er nog slechts enkelen over, zoodat de commandant der vesting in 1856 de jacht op de apen verbood en beval nauwkeurig aanteekening te houden van wat omtrent deze dieren werd opgemerkt.

Een jaar later meldt POSSELT van deze apen, naar BREHM ons mededeelt: »Gedurende de overvaart van Cadix naar Gibraltar had een te Gibraltar wonende Engelschman mij op mijne vragen naar de apen geantwoord, dat er geen meer waren. In de stad verzekerde men mij het tegendeel; hun aantal werd echter verschillend aangegeven (3 à 15); de reden van deze onzekerheid is waarschijnlijk te zoeken in de levenswijze der dieren; zij houden zich in de steilste en ontoegankelijkste gedeelten van de rotsen op en zijn zeer schuw. Zonder gids begaf ik mij op weg, ging langzaam langs het gemakkelijkste pad omhoog, doch week op ongeveer twee derden van de hoogte naar links af van den hoofdweg, die naar het signaalstation leidt en begaf mij naar den hoogsten, noordelijken top van de rots. Het heerlijke panorama, dat zich onder mij uitbreidde, boeide mij zoozeer, dat ik de apen reeds geheel vergeten had, toen plotseling bij de laatste bocht van den weg mijn aandacht getrokken werd door een eigenaardig schel geluid, dat ik in 't eerst voor 't blaffen van een hond in de verte hield. Op ongeveer 200 schreden afstand voor mij lag de eerste batterij, met hare dreigend naar Spanje gerichte, ijzeren kanonnen. Op de gemetselde borstwering van deze liep een dier van de grootte van een Schotschen dashond, dat zich langzaam van mij verwijderde en van dit dier kwam het gehoorde geluid. Ik

bleef daar, en zag nu dat het een van de apen was, waarschijnlijk die welke de wacht moest houden. Aan het einde van den muur, nader bij de Middellandsche zee, lagen twee andere apen, behaaglijk in den zonneschijn uitgestrekt. Langzaam, voetje voor voetje, naderde ik het merkwaardig gezelschap, welks leden nu dicht bij elkander waren gaan staan en mij opmerkzaam aanzagen. Op een afstand van ongeveer 100 schreden stond ik stil, en keek naar de dieren, die allengs hun schroomvalligheid hadden laten varen. Op allerlei wijzen toonden zij hun welgevallen in den warmen zonneschijn; nu eens omarmden zij elkander, dan weer wentelden zij zich behaaglijk op den muur om. Dikwijls sprong een van hen al spelend op een van de kanonnen en kwam, door de geschutpoorten sluipend, aan de andere zijde weer bij zijne hem hier afwachtende kameraads terug; kortom, zij leefden op deze plaats zeer huiselijk en waren, naar het scheen, voornemens zoo lang mogelijk te genieten van den prachtigen zonneschijn.

Hun aantal, dat in vroegere jaren groot was, is thans tot op slechts drie verminderd; het neemt niet meer toe, waarschijnlijk omdat zij van één sekse, òf allen mannetjes òf allen wijfjes zijn, zoodat de kleine familie weldra geheel uitsterven zal. De eigenaars van tuinen plachten vroeger vallen te plaatsen, om hun kweekerij te beveiligen tegen de strooptochten van deze gasten, die door hun vraatzucht groote verwoestingen aanrichten. De bescherming van het machtige Engeland was dus niet voldoende geweest om de vroegste bewoners van zijn sterkste vesting voor den ondergang te behoeden; na weinige jaren zal de fauna van Europa een dierengeslacht minder bevatten."

Die vrees is niet bewaarheid; in 1863 deelde de bevelhebber van de vesting mede dat sir WILLIAM CODRINGTON drie of vier dieren van dezelfde soort uit Tanger ingevoerd had, en dat zes of zeven jaren later het aantal apen tot elf geklommen was. In 't eerst wilden de nieuw aangekomenen niets van hun soortgenooten weten en omgekeerd ook niet; maar langzamerhand werd er kennis gemaakt en deze kennismaking scheen nog al te bevallen, zoodat allen weldra één enkele familie vormden, wat duidelijk bleek als zij van de eene zijde van de rots langs de steilste en hoogste paden gingen naar de andere zijde, om den oostewind te ontwijken. In 1872 ging een jong officier van het garnizoen, die de order niet kende dat de apen niet mochten worden vervolgd, op hen jagen en wondde er twee. Hij

zorgde dat er twee andere uit Barbarije voor deze in de plaats kwamen, maar de apen, die de rots reeds bewoonden, doodden deze twee. Bij een brand in 1874 kwam er één om, maar er hadden talrijke geboorten plaats, zoodat in 1875 het gezelschap bestond uit 6 volwassen wijfjes, verscheidene jongen en twee groote mannetjes; een van deze, met een lichaamslengte van 90 c.M. en een hoogte van 1,50 M. als hij zich op zijn achterpooten verhief, was de aanvoerder van de bende. Telkens b. v. als een verhuizing van de eene zijde der rots naar de andere noodig was, gaf hij het teeken daartoe en wees hij de richting aan. Na 7 Augustus 1875 heeft men dit dier niet meer gezien en in September vond men het dood. Een gevoelige slag was zijn heengaan voor de familie. In 1877 waren er vier volwassen en vier jonge wijfjes, een mannetje van gemiddelde grootte en vijf jongen, onder welke een mannelijk.

In Mei 1880 schreef de sergeant BROWN: Het jonge mannetje, in 1874 geboren, is nu de aanvoerder van den troep; wij tellen nu sedert dit voorjaar vier jonge mannetjes en van den zomer verwacht ik dat zeven of acht jonge aapjes geboren zullen worden. Somtijds vechten zij met elkaar en dan is het verwonderlijk om te zien, met welk een vlugheid zij den aanvaller achtervolgen langs en over de afgronden van de oostzijde der rots. De een tuimelt dan over den ander, houdt zich vast aan struiken en uitstekende rotspunten en is in een oogenblik honderden meters verder. Nu en dan moet ik een gewonde verbinden, die invalide geworden is bij deze dolle wedrennen, maar hunne wonden genezen nog al spoedig.

Blijkens een mededeeling van BREHM werd een op goed geluk aan een officier van de Engelsche bezetting van Gibraltar gerichte brief door kapitein C. S. SHEPHARD op de meest welwillende wijze den 12den Maart 1889 aldus beantwoord: »Het is moeielijk het aantal aanwezige apen nauwkeurig te bepalen. Eergisteren nog zag ik er twaalf; in den vorigen zomer heb ik er echter wel 25 bijeen gezien, en ik denk, dat men veilig aannemen kan, dat er in 't geheel omstreeks 30 zijn. In den tegenwoordigen tijd van 't jaar ziet men ze niet zoo dikwijls, omdat er op hoogere gedeelten van de rots voedsel en water in overvloed te vinden zijn. Maar gedurende den heeten zomertijd worden zij, door gebrek aan voedsel, gedwongen zich naar lager gelegen plaatsen te begeven; dan richten zij een niet onbelangrijke schade in de tuinen aan. Ongeveer in Juni of Juli van het vorige jaar hadden de apen minstens zes jongen. Het volwassen mannetje is van aanzien-

lijke grootte, volle 3 voet hoog; de grootste wijfjes zijn ook zeer ontwikkeld, maar slanker en niet zoo krachtig en gedrongen van gestalte. Het sterkste mannetje houdt zich gewoonlijk alleen, op eenigen afstand van de bende op."

In 1893 werden door SCLATER in de Zoölogical Society te Londen zeer geruststellende mededeelingen gedaan omtrent het voorkomen van apen in ons werelddeel. Hun aantal nam blijkbaar toe. De goeverneur zelf had er 30 in één groep geteld, volgens anderen was er een groep van 60 stuks, en had elke afdeeling haar eigen leidaap.

Blijkbaar gaat het dus die dieren daar nu goed en bestaat voor uitsterven voorloopig geen gevaar.

HERINNERINGEN UIT DEN VACANTIE-CURSUS TE AMSTERDAM.

DOOR

Dr. J. J. LE ROY.

(Vervolg van bladz. 240)

Na zoolang stilgestaan te hebben bij de thermodynamica en de kinetische moleculairtheorie, gaan wij over op het gebied der lichttheorie, waartoe prof. ZEEMAN — de thans algemeen bekende ontdekker van het naar hem genoemde spectrale verschijnsel — eene belangwekkende bijdrage leverde.

»Anomale voortplanting van lichtgolven", zoo stond de bijdrage op de lijst der werkzaamheden aangekondigd.

Wat zijn lichtgolven en waarin bestaat de bedoelde afwijking van de gewone wijze van voortplanting?

In het elementaire onderwijs wordt de leer van het licht ingeleid met de volgende beschouwing. Tusschen het oog van den waarnemer en eene lichtbron worden eenige ondoorschijnende schermen geplaatst, elk van eene opening voorzien. Liggen de openingen met de lichtbron en het oog in eene rechte lijn, dan vangt het oog het licht op; de waarnemer ontvangt eene lichtgewaarwording. Dus in de lucht *plant het licht zich rechtlijnig voort.* Nu volgt de abstractie. De afmetingen der openingen worden weggedacht, er treden meetkundige punten voor in de plaats en de lichtbundel wordt een lichtstraal.

Het meetkundig begrip lichtstraal leidt tot eene meetkundige behandeling van de optica; de verschijnselen van terugkaatsing, breking en kleurschifting kunnen tot op zekere hoogte langs dezen

weg worden afgeleid. Men vergete evenwel niet: slechts tot op zekere hoogte.

Eene juistere en door langdurige ondervinding beproefde beschouwing stelt het licht voor als eene golving in den wereldaether of lichtaether, waarmede reeds onze landgenoot CHRISTIAAN HUYGENS, ten behoeve van zijne verklaringsmethode, het heelal gevuld heeft. Wij vervangen dan de lichtstralen door lichtgolven, bestaande uit de aaneenschakeling van transversaal trillende deeltjes, dat wil zeggen trillende in eene richting loodrecht op de richting, volgens welke de trilbeweging (de golf) zich in de ruimte voortplant.

Om zonder figuren aan de gedachten van den lezer een weinig houvast te geven, nemen wij onze toevlucht tot de analogie der watergolven. Ook hier zijn de trillingen transversaal, in zoover de beweging van elk waterdeeltje eene verticaal gerichte component heeft, terwijl deze beweging zich rondom in horizontale richting uitbreidt. Gaat de evenwichtsverstoring in het water van een enkel middelpunt uit, dan liggen de toppen eener zelfde golf in een cirkel om dit middelpunt; evenzoo de diepste punten. Alle toppen van een zelfden golfring, ook die van opeenvolgende golfringen, verkeeren in overeenkomstigen bewegingstoestand of, zooals men ook zegt, in dezelfde trillings*phase*.

Brengen wij ons beeld over op de licht- of aethergolven in de ruimte, dan worden onze cirkels boloppervlakken en hebben wij met spherische golven te doen. Bij gelijke voortplantingssnelheid in alle richtingen verkeeren ook nu alle deeltjes op eenzelfde boloppervlak in gelijke phase. Volgt in het middelpunt op de eerste evenwichtsverstoring eene tweede en zoo voort, dan ontstaan er niet slechts na elkander in den tijd, maar ook naast elkander in de ruimte, een aantal spherische golven, zoodanig dat ook de deeltjes, die in de voortplantingsrichting eene heele golflengte van elkaâr verwijderd zijn, een overeenkomstigen bewegingstoestand vertoonen, m. a. w. in gelijke phase verkeeren. De lengte van de golf is namelijk de afstand, waarover de trilbeweging zich voortplant in het tijdsverloop, waarin elk deeltje voor zich eene trilling volbrengt. Liggen de deeltjes in de richting van de voortplanting eene halve golflengte van elkaâr, dan bestaat er tusschen hen een phase-verschil van een halven trillingstijd, m. a. w. dan verkeeren zij in tegengestelde phase: de bewegingsrichting op hetzelfde tijdstip is tegengesteld.

Voor een oningewijde lijken die lichtgolven niet aannemelijk. Wordt

immers op den weg van het licht een ondoorschijnend scherm geplaatst, dan heeft men aan den anderen kant van het scherm eene schaduw, eene ruimte, waar geen licht binnendringt. Is dit te rijmen met de voorstelling, dat licht eene aethergolving is? De golven van het water, de geluidsgolven van de lucht buigen immers om een hinderpaal heen, zoodat het analogon van schaduw hier ontbreekt. Het antwoord hierop is, dat, wat dat ombuigen van de water- en geluidsgolven om een hinderpaal betreft, alles afhangt van de betrekkelijke afmetingen van golf en hinderpaal. Maak de afmetingen van het beletsel belangrijk grooter dan de lengte van de golven en het analogon van schaduw ontstaat. Achter den golfbreker is stil water en achter een muur is geen geluid waarneembaar, of het moest op andere wijze worden overgebracht.

In de tweede plaats, wat het licht betreft, geeft niet elk scherm de schaduw achter zich, die men allicht verwacht. Laat het scherm slechts zeer smal zijn, klein in vergelijking van de onbegrijpelijk kleine golflengten van het licht, en ook het licht buigt om de randen heen, zoo goed als de watergolven om een paal.

Wij houden dan vast aan onze voorstelling van eene golving van den aether en vervangen in onze beschouwingen den lichtstraal van de geometrische optica door een golfoppervlak, dat is elk oppervlak, welks deeltjes in gelijke trillingsphase verkeeren. Is zulk een oppervlak een plat vlak — en dit kan voorkomen — dan hebben wij met eene vlakke golf te doen; is het een boloppervlak, dan noemen wij haar spherisch. Door lenzen en spiegels kunnen vlakke in spherische en omgekeerd spherische in vlakke golven worden veranderd.

Nu kan eene spherische golf nog tweeërlei zijn: de bolle zijde kan naar voren gekeerd zijn; maar ook de holle oppervlakte kan haar front zijn, d. i. gekeerd naar den kant, waarheen de golf zich uitbreidt. Daar de voortplantingsrichting loodrecht op het front staat, zal bij eene golf, die de bolle zijde naar voren keert, de golfbeweging zich over steeds grootere ruimte verspreiden, m. a. w. de golven divergeeren. Is daarentegen de holle zijde naar voren gekeerd, dan convergeeren de golven en de evenwichtsverstoringen van de verschillende bestanddeelen van een boloppervlak bereiken gelijktijdig het middelpunt; daarna worden de golven weder divergent. Het convergentiepunt is een brandpunt. Nu geschiedt er bij het passeeren van het brandpunt iets merkwaardigs, dat door GOUY ontdekt en in 1890 gepubliceerd is.

HUYGENS had reeds in zijne golftheorie het naar hem genoemde beginsel opgesteld, dat elk deeltje van een golfoppervlak beschouwd kan worden als een middelpunt van trilling, alsof er om die deeltjes elementaire golven ontstonden, uit welker samenwerking weêr een ander golfoppervlak, de elementaire golven omhullende, kan worden afgeleid. Het beginsel van HUYGENS is voor de golftheorie vruchtbaar gebleken; doch het kan alleen dan van de bekende wetten der voortplanting rekenschap geven, wanneer men aanneemt, dat elk deeltje van een golfoppervlak, zoodra het middelpunt van eene nieuwe evenwichtsverstoring wordt, in de richting van den straal een voorsprong krijgt van een kwart golflengte, of van een kwart trillingstijd, op de dan bestaande beweging van het beschouwde golfoppervlak. De phase van zulk een deeltje, aanvankelijk dezelfde als die van het beschouwde golfoppervlak, verandert in de eerste oogenblikken onmiddellijk daarna, tengevolge van de optredende anomale voortplantingssnelheid, zoo snel dat er per slot van rekening een kwart trillingstijd gewonnen wordt.

Van dit uitgangspunt uit verder redeneerende en zich niet beperkende tot het grensgeval der vlakke golven, maar overgaande tot de spherische golven, kwam GOUY tot de merkwaardige gevolgtrekking, dat *eene spherische golf bij haar doorgang door een brandpunt eene phaseversnelling krijgt van een halven trillingstijd.*

GOUY gaf de verklaring van het verschijnsel voor geluidsgolven; prof. V. A. JULIUS te Utrecht daarna voor lichtgolven. Volgens de stelling van GOUY is het alsof de golven in de nabijheid van het brandpunt zich normaal op de golf met eene grootere snelheid voortplanten, zoodat zij bij den doorgang door het brandpunt eene halve golflengte winnen op een ander punt, dat zich volgens de gemeenschappelijke normaal met de gewone lichtsnelheid voortplant. De proefondervindelijke verificatie van deze uitkomst bevestigde haar volkomen.

Om duidelijk te maken, hoe door eene proef deze kwestie van phase-verschil kan worden beslist, roepen wij weder de hulp in van de watergolven.

In het water kunnen twee golfstelsels elkander doorsnijden en zoodoende kan een zelfde waterdeeltje op hetzelfde tijdstip twee verschillende bewegingsimpulsen ontvangen, die in denzelfden, maar ook in tegengestelden zin gericht kunnen zijn. Zoo kan het gebeuren, dat een waterdeeltje op zeker oogenblik, ten gevolge van de inmenging eener tweede golf, van de snelheid beroofd wordt, die het

van wege de eerste golf zou bezitten. Deze inmenging van de eene golf op het gebied van eene andere, heet met een kunstterm *interferentie*.

Brengen wij de voorstelling van de interferentie der watergolven op den lichtaether over, dan leidt dit tot het resultaat, dat door de interferentie van twee lichtgolven eene evenwichtsverstoring, in den vorm eener golfbeweging in den aether, door eene andere golfbeweging kan worden opgeheven, op alle plaatsen namelijk waar de twee golven aan een zelfde deeltje eene tegengestelde phase zouden mededeelen. Op deze plaatsen brengt licht gevoegd bij licht duisternis teweeg.

De klassieke interferentie-proef van FRESNEL bewees het bestaan eener zoodanige interferentie, waarbij het eene licht door het andere werd uitgebluscht. De proef kwam hierop neêr, dat het van een zelfde lichtpunt afkomstige licht langs twee verschillende wegen een scherm bereikte, zoodat dit laatste voortdurend door twee elkaâr doorsnijdende (interfereerende) golfstelsels getroffen werd. Was nu de weg, dien de eene golf had moeten afleggen om een zeker punt van het scherm te bereiken eene halve golflengte of een oneven aantal halve golflengten langer dan de weg, dien de andere golf had moeten afleggen om hetzelfde punt te bereiken, dan werd in dit punt de lichtwerking verzwakt of uitgedoofd. Versterking had daarentegen plaats, wanneer het wegverschil een even aantal halve golflengten bedroeg. Zoo ontstonden dan op het scherm, in het gemeenschappelijk gebied der beide golven, een zeker aantal donkere strepen of interferentie-banden, die met zooveel lichte strepen afwisselden. Men denke zich deze proef herhaald, doch zoo ingericht dat men eene spherische golf met eene andere laat interfereeren, vóór en na haar doorgang door een brandpunt, terwijl het meetkundig wegverschil gelijk blijft. Men neemt dan waar, dat de genoemde wijziging in de omstandigheden der proef eene verschuiving der interferentie-banden ten gevolge heeft en wel zoo, alsof de golf, na door een brandpunt gegaan te zijn, een voorsprong van eene halve golflengte had gekregen: de middelste lichtband op het scherm verandert in een donkeren band.

De proef, waaraan GOUY zijne uitkomst toetste, bestond inderdaad in eene wijziging der Fresnel'sche proef. Door Prof. ZEEMAN werd eene geheel nieuwe methode ontwikkeld voor de demonstratie van het interferentie-verschijnsel. Het bestek van dit artikel laat niet toe de methode met de noodige uitvoerigheid uiteen te zetten. Alleen zij

aangeduid, dat de interfereerende golven volgens deze methode verkregen werden, door het licht te laten gaan door eene lens, geslepen uit een dubbelbrekend kristal, n.l. uit kalkspaath, welke lens twee brandpunten had: een van de gewone en een van de buitengewone golven. Door middel van twee nicols (waarover straks nader), waar de lens tusschen geplaatst was, werden beide golven tot interferentie gebracht, 't zij vóór of na den doorgang door haar brandpunt. De overgang van het lichte in het donkere interferentie-centrum werd dan duidelijk gezien.

Na de viri clarissimi de juvenes ornatissimi, door wier voorkomende hulp en goed geslaagde exposities veel is bijgedragen tot het wetenschappelijk genot der bezoekers van den cursus. Een woord van dank en niet minder een woord van lof komt aan deze jonge mannen toe voor de uitstekende wijze, waarop zij zich van hunne taak gekweten hebben. De goede indruk, door hen op hun auditorium gemaakt, kon slechts verhoogd worden door de bescheidenheid van hun optreden, verklaarbaar voor een ieder, die weet, wat spreken in het openbaar beteekent, nog wel tegenover hoorders, die zelf de kunst van mededeelen dagelijks in praktijk brengen, bovendien beoefenaars van de wetenschap, ouderen in jaren.

Een wijze uit verre landen, MIRZA-SCHAFFY geheeten, heeft echter gezegd:

> Nicht immer am besten erfahren ist,
> Wer am ältesten an Jahren ist.

Uit eigen ervaring erken ik de wijsheid in zijne spreuk.

Om met de lichtverschijnselen voort te gaan, breng ik in de eerste plaats de bijdrage van den heer CUNAEUS, phil doct. en assistent bij het laboratorium, in herinnering: »Bepaling van het brekend vermogen als methode van onderzoek naar de samenstelling van dampen.«

De methode werd gebruikt bij een onderzoek naar »het verband tusschen de samenstelling van den damp boven een mengsel van twee vloeistoffen met die van dat vloeistofmengsel en met den druk.«

De moeilijkheid van bovengenoemd door den heer CUNAEUS verricht onderzoek naar dit verband lag in het bepalen van de samenstelling van den damp; zonder den damp eerst te condenseeren en zonder scheikundige analyse werd eene optische methode toegepast, bestaande in de bepaling van het brekend vermogen. Er bestaat namelijk eene zekere betrekking tusschen het brekend vermogen van een meng-

sel van twee gassen, dat van de samenstellende gassen en hare mengverhouding. Voorts hangt het brekend vermogen van eene zelfstandigheid samen met de snelheid, waarmede het licht zich er in voortplant, zoodat een onderzoek naar het brekend vermogen teruggebracht wordt tot een onderzoek naar de voortplantingssnelheid. Het was de optische methode van RAYLEIGH tot bepaling van het brekend vermogen, die door den heer CUNAEUS, bijgestaan door den heer GERRITS, phil. cand., werd gedemonstreerd.

Om eenig inzicht in de methode te geven, vooraf het volgende. Wordt voor een spiegel van dik glas eene kaarsvlam geplaatst en kijkt de waarnemer, zijwaarts van de kaars staande, zoo schuin mogelijk in den spiegel, dan ziet hij twee beelden van de vlam. Het eene beeld ontstaat door terugkaatsing tegen het voorste, het andere door terugkaatsing tegen het achterste grensvlak van de glasplaat. De lichtbundel, uit een willekeurig punt der vlam op den spiegel vallende, is dus na de terugkaatsing in twee bundels gesplitst, die, door onze pupil in het oog dringende, twee gescheiden beeldpunten op het netvlies geven. Dat de beide lichtbundels, als zij in het oog komen, van de gemeenschappelijke lichtbron af ongelijke wegen hebben afgelegd, is duidelijk.

Denken wij ons nu een lichtbundel op soortgelijke wijze in twee geheel of nagenoeg evenwijdige deelen gesplitst, ver genoeg van elkander om ze door twee even lange, door spiegelglas afgesloten buizen te laten gaan. Na uit de buizen getreden te zijn, worden de bundels weder dichter bij elkaâr gebracht, doch zóó dat er, als zij in het oog binnentreden, nog altijd een wegverschil bestaat tusschen elk stralenpaar, dat, van eenzelfde punt der lichtbron afkomstig, in een zelfde punt A van het netvlies samenkomt. Bij eene bepaalde inrichting der proef bestaat bovendien tusschen elk ander stralenpaar, dat van een ander punt der lichtbron afkomstig is, maar in hetzelfde punt A van het netvlies convergeert, een zelfde wegverschil. De grootte van dit wegverschil varieert van het eene punt van het netvlies tot het andere. Op sommige plaatsen zal het een oneven aantal halve golflengten, men kan ook zeggen halve trillingstijden, op andere een even aantal halve golflengten verschillen. Er ontstaan dus op het netvlies, als interferentieverschijnsel, donkere en lichte gedeelten, die wij in den vorm van interferentiebanden waarnemen.

Wordt nu in de eene der genoemde buizen de gewone lucht door verdunde of verdichte lucht of door een geheel ander gas vervangen,

dan verandert hierin de voortplantingssnelheid en daarmede het wegverschil of verschil in phase. Waar eerst een donkere band op het netvlies was, ontstaat dan misschien eene lichtstreep of omgekeerd; in elk geval ziet men de interferentiebanden verschuiven, terwijl men uit het aantal banden, dat langs een vast punt in het veld verschuift, kan opmaken, hoeveel het wegverschil vergroot is. Door drukverandering in het gas der beschouwde buis heeft de proefnemer het in zijne macht, de oorspronkelijke voortplantingssnelheid van het licht te herstellen en het interferentie-verschijnsel in zijn oorspronkelijken of normaalstand terug te brengen.

Een ander lichtverschijnsel, de »absorptie van circulair gepolariseerd licht, werd na eene korte theoretische uiteenzetting gedemonstreerd door den heer BRINKMAN, phil. cand. Om niet ondankbaar te schijnen tegenover het genot, dat de fraai uitgevoerde proef heeft opgeleverd, waag ik de vermetele poging, ook over dit onderwerp een paar mededeelingen te doen.

Gaat er licht door glas of door welke middelstof ook, dan wordt er altijd een gedeelte van geabsorbeerd. Hoeveel, dit hangt af van de middelstof en van de lichtsoort.

In sommige kristallen en oplossingen hebben bovendien nog andere wijzigingen van het licht plaats. Kijkt men door een kristal van kalkspaath — de stof, waaruit de boven vermelde lens van prof. ZEEMAN was geslepen — naar eene stip op het papier, dan ziet men twee stippen, reden waarom zulk een kristal dubbelbrekend genoemd wordt. De lichtgolf of de straal, die op het kristal valt, wordt bij het binnentreden in twee golven of stralen gesplitst, die met verschillende snelheid het kristal doorloopen en bovendien in een ander opzicht verschillen. De trillingsrichting van den aether in de lucht is slechts in zoover bepaald, dat zij loodrecht op de voortplantingsrichting of op den lichtstraal staat; rondom den straal kan de trilling — mits loodrecht gericht blijvende — in verschillende vlakken geschieden. Dit wordt anders, zoodra het licht in een kristal als kalkspaath binnentreedt. Hier is de moleculaire bouw der stof van dien aard dat aethertrillingen van een zekeren straal slechts in één bepaald plat vlak kunnen plaats hebben. Het licht heet in dit geval *lineair gepolariseerd*, waarbij opgemerkt moet worden, dat de trilrichtingen der beide stralen, waarin de invallende gesplitst wordt, onderling loodrecht zijn.

Ten behoeve van verschillende optische onderzoekingen worden prisma's gemaakt, die uit twee stukken kalkspaath bestaan, zoo saam verbonden, dat van de twee gepolariseerde stralen, waarin de invallende *natuurlijke* straal gesplitst wordt, slechts één aan de andere zijde uit het prisma te voorschijn komt. Zulk een prisma heet een nicol.

In de bovengenoemde absorptie-proef diende eene natrium-vlam als lichtbron. Het uitgestraalde licht wordt door eene lens zooveel mogelijk evenwijdig gemaakt en in een nicol geleid, waaruit het aan de andere zijde als lineair gepolariseerd licht te voorschijn komt. Laat het vlak, waarin de trillingen plaats hebben, een hoek van 45^0 met den horizon maken en het gepolariseerde licht opgevangen worden op een plaatje van glimmer of mica, dat eveneens dubbelbrekend is en slechts trillingen doorlaat in twee onderling loodrechte richtingen, in ons geval horizontaal en verticaal. De trilbeweging van den invallenden lichtstraal wordt dan ontbonden in twee trilbewegingen, wier richtingen elk een hoek van 45^0 met de oorspronkelijke trillingsrichting maken. De invallende lineair gepolariseerde straal wordt op deze wijze gesplitst in twee lineair gepolariseerde stralen, die het glimmerplaatje *met verschillende snelheid* doorloopen. Beider trillingen, bij de intrede in het glimmer tegelijk begonnen, krijgen dus onderweg een gangverschil en bij het uittreden uit het glimmer zullen de twee trillingen een phase-verschil vertoonen, grooter of kleiner naarmate het plaatje meer of minder dik is. Is er onderweg een gangverschil van een kwart golflengte, d. i. een phase-verschil van een kwart trillingstijd ontstaan, dan valt het passeeren van den middel- of evenwichtsstand in de eene samen met het passeeren van het punt van grootste uitwijking in de andere trilbeweging. Uittredende in de lucht, worden de twee onderling loodrechte trillingen, met haar phase-verschil van een kwart trillingstijd weer tot eene enkele trilling samengesteld en het eerstvolgend aetherdeeltje in de lucht voert dientengevolge eene beweging langs een loodrecht op den straal geplaatsten cirkel uit, die zich aan de volgende in de richting van den straal gelegen deeltjes mededeelt. De rechtlijnige trilbeweging der aetherdeeltjes is in eene cirkelvormige veranderd en de aldus gewijzigde lichtstraal heet *circulair gepolariseerd.* Wij stellen ons dan den straal voor onder het beeld van een cylinder, op welks gebogen oppervlak evenwijdige cirkels, loodrecht op de as, geteekend zijn: de banen die elk in 't

bijzonder door een bepaald aetherdeeltje worden doorloopen. Het uit het glimmerplaatje tredende licht was in de gedemonstreerde proef *rechts* circulair gepolariseerd, hetgeen wil zeggen dat voor den waarnemer, op wiens oog de straal gericht was, de beweging langs iederen cirkel plaats had als die van de wijzers der klok.

Het rechts circulair gepolariseerde licht, dat uit het glimmer komt, valt op eene tweede doorzichtige plaat, waarvan de bovenhelft uit kwarts, de onderhelft uit gewoon glas bestaat. De benedenhelft van den lichtbundel, die door het glas gegaan is, behoudt haar eigenschappen; de bovenhelft van den bundel wordt bij haar doorgang door het kwarts zoodanig gewijzigd, dat zij, bij goed gekozen dikte van de kwartsplaat, van rechts- in links circulair gepolariseerd licht verandert. Hierom was het te doen. Wij hebben nu twee lichtbundels, beide circulair, maar tegengesteld gepolariseerd, en wij kunnen nu nagaan, wat er met deze twee gebeurt, wanneer zij in eene optisch actieve oplossing binnendringen. Hiermede bedoel ik eene oplossing, die op een gepolariseerden lichtstraal denzelfden invloed heeft, dien eene kwartsplaat er op uitoefent, bestaande in eene draaiing van het vlak, waarin de trillingen plaats hebben, wat voor eene circulaire trilling wil zeggen, dat zij versneld of vertraagd wordt. Zulk eene oplossing was het in de proef gebezigde *rechts* draaiende kalium-chroomtartraat.

»In een groot aantal kristallen worden de twee door splitsing ontstane stralen, die zich met verschillende snelheden voortplanten, in ongelijke mate geabsorbeerd. Nu bestaan er in eene middelstof, die draaiend vermogen bezit, eveneens twee soorten van stralen, een rechts- en een links-circulair gepolariseerde straal, die zich met verschillende snelheden voortplanten, en men ziet ook in sommige gevallen, dat een straal, die door eene actieve stof heen gaat, zich duidelijk splitst in twee tegengesteld circulair gepolariseerde stralen.

»Als men deze dubbele circulaire breking in verband brengt met de dubbele breking in kristallen, neemt men tusschen de twee reeksen van verschijnselen de grootste analogie waar. Het ligt dus voor de hand zich af te vragen, of er geen actieve stoffen bestaan, die een rechts- en een links-gepolariseerden straal in ongelijke mate absorbeeren". Op deze vraag van COTTON gaf de proef een bevestigend antwoord. De twee tegengesteld circulair gepolariseerde lichtbundels van gelijke lichtsterkte, die naast elkaar in het tartraat binnendrongen, werden inderdaad in ongelijke mate geabsorbeerd, zooals — wanneer

men de uittredende bundels in het oog opving — door de ongelijke verlichting van de twee helften van het gezichtsveld bewezen werd.

Wij verlaten hiermee de behandelde lichtverschijnselen om nogmaals op het gebied van de warmteleer terug te komen. Na eene mondelinge door teekeningen toegelichte uiteenzetting van het werktuig, vertoonde de heer NORT, phil. cand., de »bepaling van de soortelijke warmte met den dampcalorimeter."

Het beginsel, waarop de damp- of stoomcalorimeter berust, komt op het volgende neêr. Het lichaam, van welks zelfstandigheid de soortelijke warmte bepaald moet worden, hangt in een calorimeter aan een platina-draad, die zelf aan eene gevoelige balans is opgehangen. In den calorimeter wordt verzadigde stoom gelaten van eene hoogere temperatuur dan het lichaam, zoodat een gedeelte van den stoom op de oppervlakte van het lichaam wordt gecondenseerd. Deze condensatie houdt aan, totdat het lichaam de temperatuur van den stoom heeft aangenomen. De hoeveelheid stoom, die op het lichaam is gecondenseerd, wordt door de balans gemeten.

Zij m de massa van het lichaam en t^0 zijne aanvangstemperatuur. Zij m^1 de massa van den gecondenseerden stoom en $t_1{}^0$ diens temperatuur, tevens de eindtemperatuur van het lichaam. De temperatuursverhooging van het lichaam bedraagt dan t_1-t^0 en, indien c zijne gemiddelde soortelijke warmte tusschen t^0 en $t^1{}^0$ voorstelt, dan bedraagt de hoeveelheid warmte, die door het lichaam is opgenomen, c m $(t_1$-t) calorieën.

Zij voorts l de condensatie-warmte van den stoom bij $t_1{}^0$, dan is door de condensatie eene hoeveelheid warmte van m_1l calorieën vrij gekomen, die tot verwarming van het lichaam heeft gediend. Wij krijgen dus de vergelijking $c\ m\ (t_1\text{-}t) = m_1l$, waaruit de gezochte soortelijke warmte c kan worden opgelost. De medegedeelde berekening is eene ruwe benadering zonder correcties, maar zij drukt voldoende het beginsel van de zaak uit.

Zooals het met meer experimenteele methoden gaat, het beginsel is eenvoudig, maar aan de uitvoering zijn vaak groote moeilijkheden verbonden. Deze heeft JOLY in zijn dampcalorimeter op vernuftige wijze weten te overwinnen en wel door een soortgelijken kunstgreep als REGNAULT toepaste bij zijne weging van de lucht. De dampcalorimeter is daardoor tot een universaal-instrument geworden, waarmede de soortelijke warmte zoowel van gassen, als van vloeistoffen en vaste lichamen bepaald kan worden.

Nu heeft een gas tweeërlei soortelijke warmte, die bij constant volumen (c_v) en die bij constante drukking (c_p). De verhouding van deze twee grootheden is van theoretisch belang, ook in de theorie van VAN DER WAALS. Terwijl reeds lang experimenteele methoden bestonden om de genoemde verhouding en om c_p te bepalen, zoodat c_v door berekening kon gevonden worden, miste men eene nauwkeurige methode voor de bepaling van c_v, waardoor de langs een omweg verkregen waarde dezer grootheid rechtstreeks kon worden geverifiëerd. De stoomcalorimeter van JOLY voorziet in de leemte; de grootheid c_v kan met zijn behulp met een hoogen graad van nauwkeurigheid worden bepaald.

Onder aan elke schaal der balans hangt een platina-draad, die een koperen bol draagt. De beide bollen zijn zoo nauwkeurig mogelijk aan elkaar gelijk; de eene wordt gevuld met het gas, waarvan men de s. w. zoekt, de andere wordt leeggepompt. Nu condenseert op den met gas gevulden bol meer stoom dan op den ledigen bol; wat er op den eersten meer condenseert levert de warmte, die het gas, dat hij inhoudt, van de aanvangs- op de eindtemperatuur brengt. Onder aan de bollen bevinden zich pannetjes om het condensatie-water op te vangen, dat van de bollen afdruipt; deze pannen hebben zoo nauwkeurig mogelijk gelijke warmte-capaciteit. De condensatie op beide pannen is dus gelijk en het uitwerksel op de balans van wege de eene pan wordt door de andere geneutraliseerd; evenzoo het storende effect van de gedeeltelijke condensatie, die optreedt wanneer de stoom bij het binnenkomen van den calorimeter warmte uitstraalt naar de koudere wanden. Elke fout, die aan de beide bollen gemeen is, wordt dus buitengesloten; dit stempelt het werktuig tot een differentiaal-instrument en maakt het tot een model-meetwerktuig. Toch blijven er nog bronnen van fouten over. Zoo zal er stoom condenseeren op den platina-draad, vooral ter plaatse, waar hij boven uit de opening van den calorimeter treedt. Om dit te voorkomen waren er eenige windingen eener stroomspiraal op kleinen afstand van den draad omheen gelegd, zoo dat de door den stroom opgewekte verwarming voldoende was om het neerslaan van water op den platina-draad te beletten. Dit staaltje zij voldoende om te doen zien met hoeveel moeilijkheden de proefnemer heeft te strijden, maar tevens wat zijn vernuft vermag om ze te overwinnen.

Nog een laatste onderwerp blijft te vermelden over: de »bepaling van de verhouding *v* tusschen de electrostatische en electromagnetische éénheden."

De heer MEILINK, phil. cand., begon met de beteekenis van deze grootheid *v* uiteen te zetten en toonde aan, hoe deze beteekenis kan afgeleid worden uit de *dimensies* van de electrostatische en de electromagnetische absolute eenheden.

Wat éénheden of maten zijn, behoeft hier niet herhaald te worden; minder eenvoudig is het begrip »absolute eenheid". Wat het begrip »dimensie" betreft, menigeen, die de school reeds eenige jaren achter zich heeft, zal hiermede minder vertrouwd zijn. Eerst in de laatste jaren is het dimensie-begrip in die mate op den voorgrond gekomen, dat het zelfs in sommige elementaire schoolboeken is opgenomen.

De getalwaarde eener grootheid is het getal, dat zegt hoeveel maal in deze grootheid eene andere van dezelfde soort, die als éénheid wordt aangenomen, begrepen is. De éénheid, waarin de getalwaarde van een oppervlak wordt uitgedrukt, is zelf ook een oppervlak. Op verschillende tijden en plaatsen hebben hiervoor verschillende éénheden gediend; men denke slechts aan den Amsterdamschen morgen, het Blooisch gemet en vele andere. Zoo hebben ook verschillende lengten als lengte-eenheid dienst gedaan; men denke aan de Amsterdamsche el, den Rijnlandschen voet en dergelijke.

Hoe in de praktijk de grootte van een oppervlak bepaald wordt, leeren wij in de Meetkunde; de getalwaarde van het oppervlak van een rechthoek is evenredig aan het product van de getalwaarden zijner twee aanliggende zijden. Als derhalve een rechthoek, die 1 Rijnl. voet lang en 1 Rijnl. voet breed is, een oppervlak heeft van *c* vierkante Amsterdamsche ellen, dan zal een rechthoek van *a* Rijnl. voet lang en *b* Rijnl. voet breed een oppervlak bezitten van $a\ b \times c$ vierkante Amsterdamsche ellen. Zijne oppervlakte door de getalwaarde *s* voorstellende, bestaat dus de in de volgende vergelijking uitgedrukte betrekking: $s = a\ b \times c$. Het eerste lid der vergelijking bevat slechts één getal, het tweede lid bevat drie getallen, waarvan twee de getalwaarde eener lengte voorstellen en het derde een coëfficient of eene constante.

De in ons voorbeeld gebruikte éénheid van oppervlakte is de Amsterdamsche el, de lengte-eenheid is de Rijnlandsche voet. Tusschen deze twee soorten van éénheden bestaat geen *natuurlijk verband.*

Men kan echter de éénheden zoodanig kiezen, dat er, hoewel zij van verschillende soort zijn, een zeker verband tusschen haar bestaat. Zoo zou men als éénheid van oppervlakte den vierkanten Rijnlandschen voet kunnen aannemen, d. i. de rechthoek, die 1 Rijnl. voet lang en 1 Rijnl. voet breed is. Dan zou *s* in onze vergelijking de getalwaarde van het oppervlak voorstellen, uitgedrukt in vierkante Rijnl. voeten en de vergelijking zou worden: $s = a\ b$. De constante van onze vorige vergelijking is gelijk 1 geworden en de vergelijking heeft daardoor eene eenvoudiger gedaante aangenomen.

Ook in de Natuurkunde vindt men betrekkingen tusschen grootheden van verschillende soort; meer dan één voorbeeld komt daarvan in dit opstel voor.

Eene snelheid, de lengte van een weg en een tijdsverloop zijn grootheden, waartusschen, hoewel zij van verschillende soort zijn, eene numerieke betrekking kan bestaan. Bij eene eenparige beweging bijv. is de snelheid evenredig aan de in zeker tijdsverloop afgelegde weglengte of omgekeerd evenredig aan het tijdsverloop, waarin eene zekere weglengte wordt doorloopen. Wil men dit verband in eene vergelijking uitdrukken, dan kan men twee wegen inslaan. Men kan de éénheden, waarin de getalwaarden der verschillende grootheden worden uitgedrukt, zoo kiezen, dat er geen natuurlijk verband tusschen haar bestaat; men kan ze ook zoo kiezen, dat zij van elkander afhangen. De laatste weg verdient de voorkeur; de vergelijkingen worden dan eenvoudiger door het wegvallen van anders onvermijdelijke coëfficienten.

Gesteld dat men als snelheidseenheid aanneemt de snelheid, waardoor bij eene eenparige beweging 1 Rijnl. voet per seconde wordt afgelegd en zij *s* de getalwaarde van de snelheid, waardoor in *t* seconden een weg van *l* c M. wordt afgelegd, dan bestaat, als 1 Rijnl. voet $= c$ centimeters, de betrekking: $s = \frac{1}{c} \times \frac{l}{t}$.

Wordt echter als snelheidséénheid aangenomen de snelheid waardoor 1 c M. per seconde wordt afgelegd, dan verandert de vergelijking in $s = \frac{l}{t}$.

Een stelsel van éénheden, zoo gekozen dat in de vergelijkingen de boven aangeduide coëfficienten of constanten gelijk 1 worden, heet een stelsel van *absolute* éénheden.

Het meest bekende voorbeeld van een absoluut maatstelsel is ons metriek stelsel, waarvan de Meter de grondslag is.

In de Natuurkunde is de groote behoefte aan een stelsel van

absolute éénheden vooral gebleken na de uitbreiding van de leer der electriciteit ook in de praktijk van het dagelijksch leven. Drie grondéénheden vormen hier de basis van het geheele stelsel, de *centimeter* als éénheid van lengte, het *gram* als éénheid van massa en de *seconde* als éénheid van tijdsverloop. Vandaar draagt het stelsel den naam van het centimeter-gram-seconde- of C.-G.-S.-stelsel.

In onze laatste vergelijking waren de drie grootheden snelheid, weglengte en tijdsverloop in bij elkander passende éénheden en wel in absolute C. G. S.-éénheden uitgedrukt, De [getalwaarde der] snelheid is dan gelijk aan de [getalwaarde der] weglengte gedeeld door [de getalwaarde van] het tijdsverloop. Stellen wij deze uitkomst voor in dezen vorm: $S = L \times T^{-1}$, waarin T^{-1} eene bijzondere schrijfwijze is voor »gedeeld door T", dan merken wij op, dat het eerste lid der vergelijking een zeker aantal *afgeleide éénheden* voorstelt; het tweede lid een product, waarvan elke factor uit een zeker aantal *grondéénheden* bestaat.

Zij de snelheid eener eenparig versnelde beweging op zeker tijdstip gelijk aan s_1, en t seconden later s_2, en zij de versnelling gedurende dit tijdsverloop gelijk v, alles uitgedrukt in bij elkaar passende C. G. S.-éénheden, dan bestaat de betrekking $v = \frac{s_2 - s_1}{t}$. De versnelling is, kort uitgedrukt, gelijk aan het verschil van twee snelheden gedeeld door een tijdsverloop. Daar nu het verschil van twee snelheden zelf ook eene snelheid is, zoo kan gezegd worden, dat eene versnelling gelijk is aan het quotient van eene snelheid gedeeld door een tijdsverloop of, symbolisch: $V = S \times T^{-1}$. Vervangen wij S door zijn æquivalent $L \times T^{-1}$, dan wordt de vergelijking $V = L \times T^{-2}$, waarin weder in het tweede lid niets dan de grondéénheden voorkomen. Vergelijkingen als de beide laatste voor S en V, verduidelijken den samenhang tusschen de afgeleide éénheid, waarin zekere grootheid wordt uitgedrukt, en de grondeenheden van het stelsel, waaruit zij is ontstaan. Zulke vergelijkingen heeten *dimensie*-vergelijkingen. Het symbool $L \times T^{-1}$ heet de dimensie van de snelheid; $L \times T^{-2}$ de dimensie van de versnelling.

De door FOURIER in zijne boven aangehaalde *Théorie analytique de la chaleur* ontwikkelde theorie der dimensies heeft eene bijzondere beteekenis gekregen, toen MAXWELL haar uitbreidde tot de electrische en de magnetische grootheden.

Wil men eene electrische grootheid, bijv. eene hoeveelheid electriciteit uitdrukken in eene éénheid, die past in het kader van het

C. G. S. stelsel, dan kan men bij het vaststellen dezer éénheid op tweeërlei wijze te werk gaan. Men kan namelijk van electrostatische en ook van electromagnetische verschijnselen uitgaan.

Twee electrisch geladen stofdeelen, die onder elkanders invloed in evenwicht verkeeren, oefenen wederkeerig eene krachtwerking op elkander uit. Nu kan men als éénheid van electriciteitshoeveelheid eene lading aannemen, die op 1 c. M. afstand op eene gelijke lading de éénheid van kracht uitoefent, d. i. in ons C. G. S. stelsel de kracht van 1 dyne. De aldus vastgestelde éénheid van electriciteit is de absolute *electrostatische éénheid*, die in het C. G. S. stelsel past.

Een electrische stroom oefent invloed uit op een magneet en van deze electromagnetische werking uitgaande, kan de absolute *electromagnetische éénheid* aldus gedefiniëerd worden: De éénheid van hoeveelheid electriciteit is de hoeveelheid, die in 1 seconde door eene dwarse doorsnede van een cirkelvormigen geleider met 1 c.M. straal stroomt, wanneer een gedeelte van dezen geleider ter lengte van 1 c.M. op eene in het middelpunt geplaatste magneetpool, die de éénheid van magnetisme bezit, dat éénheid van kracht, n. l. 1 dyne, uitoefent. Aan den stroom in dezen geleider kent men dan de electromagnetische éénheid van stroomsterkte toe.

Spoort men de dimensie van de electrostatische éénheid op, dan vindt men hiervoor $M^{\frac{1}{2}}\ L^{\frac{3}{2}}\ T^{-1}$; de dimensie der electromagnetische éénheid wordt voorgesteld door $M^{\frac{1}{2}}\ L^{\frac{1}{2}}$. Deelt men op elkaar, dan vindt men voor de verhouding v der beide dimensies: $v = L\ T^{-1}$. Deze verhouding heeft merkwaardiger wijze de dimensie van eene *snelheid*. Zou aan deze verhouding ook de natuurkundige beteekenis van eene snelheid verbonden zijn?

Laten wij eens den afstand tusschen twee plaatsen P en Q in tweeërlei maat uitdrukken. Men kan zeggen: de afstand tusschen P en Q bedraagt 3 uur gaans; maar ook dat hij 15000 Meter bedraagt. Het quotient van beide getalwaarden is 5000; en dat deze verhouding de beteekenis van eene snelheid heeft, is duidelijk: het is de snelheid van den voetganger, die 5000 Meter per uur aflegt.

Zoo is onze verhouding v de snelheid, waarmede de electrische evenwichtsverstoring zich in den geleider moet voortplanten, opdat in 1 seconde eene hoeveelheid electriciteit door de dwarse doorsnede van den geleider stroomt, die beantwoordt aan de electromagnetische éénheid van stroomsterkte.

De bepaling van de grootheid v is op velerlei wijzen beproefd.

Na den heer MEILINK zette de heer KEESOM, phil cand., eene methode uiteen om v experimenteel te bepalen, waarna beide heeren, geassisteerd door den heer VAN TROTSENBURG, phil. cand., de in eene afzonderlijke kamer opgestelde proef demonstreerden. De bijzonderheden der proef, om niet te spreken van de beginselen waarop zij steunt, zijn te veel omvattend dan dat zij in een paar bladzijden konden beschreven worden. Ik bepaal mij dus tot de mededeeling, dat de door v voorgestelde snelheid gebleken is gelijk te zijn aan 3×10^{10} C. G. S.-éénheden, dat is de snelheid, waarmede ook het licht zich voortplant, 300 000 Kilometer in 1 seconde.

Niet enkel in een geleidenden draad, maar ook in de lucht, plant eene electrische evenwichtsverstoring zich met deze snelheid voort.

Nadat MAXWELL gevonden had, dat electrische evenwichtsverstoringen of trillingen zich in de lucht voortplanten met dezelfde snelheid, waarmede de lichttrillingen zich voortplanten, en in aanmerking nemende dat beide soorten van trillingen transversaal zijn, werden verscheidene andere betrekkingen tusschen licht en electriciteit ontdekt en was de weg gebaand tot de opvatting, dat lichttrillingen eene bijzondere soort van electrische trillingen zijn. Deze beschouwing heeft geleid tot de zoogenaamde electromagnetische lichttheorie.

Ik kom nu aan het einde van de taak, die ik mij had gesteld. De medegedeelde onderwerpen vormden het natuurkundig gedeelte van het programma van dezen vacantie-cursus. De beide secties voor natuur- en scheikunde, bij de openingsrede van prof. VAN DER WAALS vereenigd, daarna gescheiden, kwamen aan het slot nogmaals samen in het scheikundig laboratorium der universiteit onder het gehoor van prof. BAKHUIS ROOZEBOOM, die eene belangwekkende voordracht hield over »de beteekenis van de Phasenleer."

Die beurtelingsche vereeniging en scheiding van de beoefenaars der beide zusterwetenschappen is het beeld van de geschiedenis der natuur- en scheikunde. Gescheiden en toch één, op menig gebied elkaar ontmoetende en elkanders hulp behoevend. Hier en daar zelfs zoo ineengevlochten, dat de grens is weggevallen. De openings- en de sluitingsrede, de natuurkundige en de scheikundige, zij bewegen zich op een gemeenschappelijken bodem, die voor beiden een rijken oogst oplevert. De thermodynamica en hare dochter de phasenleer van GIBBS behooren beide tot het studiegebied van den physicus en van den chemicus te zamen.

De eigenlijke vacantie-cursus was hiermede geëindigd. Het vriendelijk aanbod van den heer dr. WIND, Lector aan de Universiteit te Groningen om er voor belangstellenden in de electromagnetische lichttheorie nog een derden dag bij aan te knoopen was echter te verleidelijk om niet door velen met groote instemming aanvaard te worden. Dr. WIND was er namelijk in de laatste maanden in geslaagd, eene elementaire behandeling en verklaring te geven van de genoemde theorie. Van de verkregen resultaten werd een overzicht gegeven, waaruit de mogelijkheid bleek voor eene electromagnetische straling af te leiden: de transversaliteit, de onderlinge loodrechte stand van de magnetische en electrische veranderingen, de voortplantingssnelheid, de wetten van breking en terugkaatsing en de wetten van polarisatie bij breking en terugkaatsing.

De toejuichingen, die den spreker ten deel vielen, waren meer dan plichtpleging; zij mogen hem aansporen spoed te maken met de verspreiding zijner voordracht door den druk, waarnaar door vele beoefenaars der natuurkunde en zeker niet het minst door zijne Amsterdamsche hoorders verlangend wordt uitgezien.

De woorden van dank, door Dr. VAN DE STADT uit Arnhem en door Dr. DOYER uit Utrecht gesproken tot hen, die hun tijd en hunne gaven gegeven hebben om ons voor te lichten en te sterken waren de weerklank van de gevoelens der aanwezigen. Maar ook dr. JAPIKSE uit Middelburg deed een goed werk, toen hij hulde bracht aan dr. DOYER, door wiens goede zorgen de zaak op het getouw is gezet.

Moge zulk een verfrisschend en levenwekkend bad in de bronnen van de wetenschap nog menigmaal terugkeeren; wij mannen van het onderwijs, die naast de wetenschap nog zooveel andere belangen te dienen hebben, wij hebben nu en dan zoo'n excitans noodig. Wij hebben onze schoolinstrumenten en onze boeken; doch dit is op den duur niet voldoende. Ook hierin heeft de wijze MIRZA-SCHAFFY het bij het rechte eind:

> Die allerbeste Offenbarung
> Ist: die aus erster Quelle trieft.

Deventer, Mei 1900.

BOEKAANKONDIGING.

E. HEIMANS en JAC. P. THIJSSE. *Wandelboekje voor Natuurvrienden*, Amsterdam, W. VERSLUYS 207 bldz.

H. HEUKELS, *Geïllustreerde schoolflora voor Nederland.* Met 1587 afbeeldingen. Groningen. P. NOORDHOFF.

W. CHR. NOSKE. *Vijanden van den tuinbouw en hunne bestrijdingsmiddelen.* 2 dln, Amsterdam, H. J. W. BECHT.

Drie boeken, die het eigenlijk overbodig is aan te bevelen; waarvan het eigenlijk voldoende is, alleen de titels af te drukken. Vooral de beide eersten; zij sluiten zich zoo nauw bij de bekende werken van dezelfde schrijvers aan, dat de lezer reeds bij voorbaat weet wat hij te verwachten heeft.

HEUKELS's *Geïllustreerde Schoolflora* is HEUKELS's bekende Flora, doch door afbeeldingen opgeluisterd. Men zou het een luxe-editie kunnen noemen. In hetzelfde formaat, maar iets breeder en iets dikker, omvat het denzelfden tekst, bijgewerkt als in de acht niet-geïllustreerde uitgaven telkens het geval is geweest en op 700 blz. van bijna 1600 figuren voorzien. Dat is ongeveer één voor elke beschreven plantensoort. Het determineeren van planten bereikt daarmede wel de uiterste grenzen van gemakkelijkheid.

En wie niet volgens den zuiver botanischen weg determineeren wil, hetzij omdat hem de noodige kennis of de noodige tijd ontbreekt, die gebruike HEIMANS' en THIJSSE's *Wandelboekje.* Daarin vindt men wat men zou kunnen noemen tabellen zonder woorden, nagenoeg alleen uit figuurtjes samengesteld. Natuurlijk alleen voor de gewone planten en met weglating van de moeilijke soorten, maar die toch een vierhonderdtal der meest bekende planten zóó karakteriseeren, dat men ze bij eenige oplettendheid wel altijd met zekerheid herkennen zal.

Dit boekje bevat tevens een handleiding voor de studie der natuur op wandeltochten. Alles opmerken is de leuze, planten en dieren, in huis, op akker, in bosch en op de heide; vogels, insecten, slakken en allerlei waterdieren; bloem, blad en vrucht, schors en vertakking van boomen, enz. En elk in het juiste jaargetijde; van daar dat de eerste helft van dit boekje naar de maanden is gerangschikt.

Talrijke figuren illustreeren het werk; meest oude bekenden uit

de »*Levende Natuur*", uit »*Sloot en Plas*" en andere bevriende boeken. Het is er geheel op ingericht om op de wandelingen te worden medegenomen en overal, waar noodig, de herinnering aan vroegere lectuur weer te verlevendigen.

NOSKE's boek is een handboek voor tuinlieden en liefhebbers, dus meer voor de practijk dan voor studeerenden of eerstbeginnenden. Het munt uit door fraaie uitvoering, grooten, gemakkelijken druk, duidelijke niet te kleine teekeningen, vele gekleurde platen, vooral van schadelijke vlinders, een zeer eigenaardige plaat met 39 kleine soorten van torretjes, die anders moeilijk te herkennen zouden zijn, enz.

Het is geen leesboek, maar een handboek, want het behandelt zijn stof in den vorm van tabellen, die het naslaan gemakkelijk maken. Kevers, vlinders en vliesvleugelige, werktuigen en middelen ter bestrijding vormen den inhoud van het eerste deel; terwijl de overige klassen der insecten, als mede de zoogdieren en de vogels, in het tweede deel behandeld worden. Ook spinnen, schaaldieren en vooral slakken vinden daarin vermelding.

Hoofdzakelijk is het tweede deel echter gewijd aan de bestemmingstabellen, waarvan de eene groep het determineeren van de dieren, als men die gevonden heeft, beoogt, terwijl de andere groep de beschadigingen aan de planten, heesters en boomen tot onderwerp heeft. Hier worden vooı elke soort van gewas de verschillende beschadigingen kort beschreven, met opgave van haar kenmerken, en van de diersoort, die ze veroorzaakt. Heeft men deze laatste gevonden, dan wordt men naar de overige afdeelingen van het werk terugverwezen, om nadere bizonderheden en behandelingswijze te leeren kennen.

De heer NOSKE heeft een werk voltooid, dat velen, bij grondige studie, voor belangrijke schade zal kunnen behoeden en dat daarom verdient in den ruimsten kring gelezen, bestudeerd, en daarna bij elke voorkomende beschadiging van gewassen geraadpleegd te worden.

D. V.

EEN NIEUW GESCHRIFT OVER PLANTEN VAN DEN BIJBEL.

LEOPOLD FONCK, S. J. *Streifzüge durch die Biblische Flora*. Freiburg im Breisgau, Herdersche Verlagshandlung, 167 blz. Prijs 4 Mark. (Biblische Studien, herausgegeben von Prof. Dr. O. Bardenhewer in München, V Band, 1 Heft.)

Aan schrijver dezes werd dit boek ter lezing aangeboden. Hij is daar dankbaar voor, want het geldt eene belangrijke studie in een onderwerp, dat aan velen sympathiek is: reden genoeg om in 't *Album der Natuur* er de aandacht van belangstellenden op te vestigen.

De auteur, blijkens de voorrede van zijn boek thans woonachtig te Valkenburg (Limburg), behoort tot eene geestelijke orde, die altijd vele scherpzinnige en met de apparaten van eruditio en doctrina wèl vertrouwde leden heeft geteld. Ook is, al sedert de dagen van ALBERTUS DE GROOTE en van de HEILIGE HILDEGARDIS, de studie van planten en kruiden voor vele geslachten van katholieke geestelijken steeds eene nobele en kalme verpoozing geweest van godgeleerde studiën of herderlijken arbeid. Uit dezen tijd kan men den beroemden kardinaal-botanicus L. HAYNALD († Kalocsa 1891) noemen, en sommige andere goed klinkende namen. Ook onze »Nederlandsche Botanische Vereeniging" mag onder hare leden priesters tellen, die kundige beoefenaars der vaderlandsche flora zijn. In het bijzonder moet dezen botanischen theologen wel de studie der plantenschat van de Heilige Schriften interesseeren, de plantlore van den Bijbel, de *scientia amabilis sacra*, die hen door niemand minder dan door den Heiligen AUGUSTINUS (*De Doctr. Christ. II*, 39, 59) reeds als schoone plicht nadrukkelijk aan het hart is gelegd. Welnu, de heer FONCK is in die plicht geenszins te kort geschoten, doch heeft haar met groote toewijding en in geduldigen arbeid vervuld. Ook ontbrak het hem niet aan de op dit speciale terrein zeer noodige natuurwetenschappelijke kennis, zonder welke alle boekenstudie, hoe diepgaande ook, ijdel blijft en alleenlijk de booze verwarring kan bijlichten, zooal niet vergrooten, welke op de grensgebieden van botanie, theologie en historie al van ouds pleegt te huizen. De heer FONCK heeft in 1895 en 1896 in Palestina

vertoefd en daar blijkbaar ijverig gebotaniseerd, gelijk hij al 25 jaren zich met de studie der plantenkunde heeft beziggehouden — daartoe opgewekt door een tweetal pharmaceutische vrienden uit zijn Duitsch vaderland, die hij in de voorrede nu dankbaar herdenkt. Zooals uit den titel *Streifzüge* blijkt, is des heeren FONCK's boek niet eene volledige bijbelsche flora, doch wenscht hij eklektisch te werk te gaan. De hier volgende opsomming der hoofdstukken van zijn geschrift moge duidelijk maken, aan hoe welvoorzienen botanisch-litterarischen disch hij zijnen lezer vriendelijk noodigt. Eerste hoofdstuk, *Aan het strand der zee:* dadelpalm, tamarisk, wonderboom, riet en papyrus, bloemen en kruiden. Tweede hoofdstuk, *Op de hoogten der bergen*: olijfboom en oleaster, moerbezie en eik, lelie, ceder en den. Derde hoofdstuk, *In de dorre vlakten:* distels en doornen, netels en brem, hyssop en andere kruiden. Vierde hoofdstuk, *Langs veld en akker:* vijgeboom, wijnstok, granaatappel, koren, meloen en andere vruchten. Vijfde hoofdstuk, *Aan de Doode Zee:* sodomsappel en kolokwint, setimhout, kapper, balsemboom, roos van Jericho. Wat over dit laatstgenoemde kruid, dat het sluitstuk dezer *Streifzüge* is, medegedeeld wordt, zij hier volledig, doch in vertaling, wedergegeven, om ten minste aan dit ééne voorbeeld de eigenaardige methode en schrijftrant van den geleerden auteur te verduidelijken, en ook wel, omdat de »Roos van Jericho" al van ouds, ook hier te lande, eene botanische curiositeit van zekere vermaardheid is. »Tot afscheid" — aldus de heer FONCK — »willen wij een Roos van »Jericho met ons naar de *Heimath* nemen. Evenwel, wij zullen spoedig »bemerken, dat het onaanzienlijke plantje, 't welk met dien naam »gesierd is, eigentlijk geen roos is en ook niet bij Jericho groeit, en »ook geenszins bedoeld kan zijn, dáár waar in de Heilige Schrift »van rozen gewag wordt gemaakt (Vulgata: Sap. 2, 8. Eccli. »24, 18; 39, 17; 50, 8.) Voor deze teksten immers past eene »ware welriekende rozensoort zeer goed, en als wij slechts »wisten, welke soort vroeger in Jericho bij voorkeur aangeplant »en opgekweekt werd, dan zouden wij ook weten, wat de ware »Roos van Jericho is. De pelgrims echter namen reeds in de »tijden der kruistochten een klein stengelloos en dor plantje mede »naar huis, waarvan werd gezegd, dat het niet stierf, maar in de »kerstnacht weder opbloeide, tot gedachtenis aan Maria's onbevlekte »ontvangenis en tevens als een zinnebeeld der onsterfelijkheid. Gewoonlijk »wijst men tegenwoordig een plantje aan uit de familie der kruis-

»bloemigen (*Cruciferae*) als het niet-stervende en niet-verterende roosje »(*Anastatica hierochuntina L.*) Dit kruidje heeft de eigenaardigheid, »dat de in drogen toestand bolvormig saamgekromde takjes en »twijgjes, in water of in vochtige lucht na ongeveer een uur weder »opengaan (zoogen. hygrochasie). Wij vinden bedoeld plantje echter »niet bij Jericho, maar eerst aan de Doode Zee en zuidwaarts daar- »van. (G. E. POST, *Flora of Syria, Palestina and Sinai.* Beirut 1896, »p. 67). Daarentegen is er een ander plantje, wel uit de buurt »van Jericho (*Asteriscus pygmaeus Coss.*, fam. *Compositae*, zie POST, *l. c.*, »p. 425), dat diezelfde eigenschap in nog hooger mate bezit, daar »het reeds in drie minuten zijn gesloten knop weder opent. Zoo »beschouwen velen dan dit bloempje als de echte »Roos van Jericho" »der kruisvaarders, terwijl P. ASCHERSON *Saulcia hierochuntica* daarvoor »houdt. — Verg. J. STURM, *De rosa hierochuntina liber unus*, Lovanii »1608. MARC. MAPPUS, *De rosa de Jericho vulga dicta*, Argentorati »1700. C. M. BLAAS, in *Das hl. Land* 1879, S. 160—163. *Zeitschr.* »*D. Palästina. Ver.* V (1882), 226. M. JULLIEN, *L'Egypte* p. 281—284 »e. a. — *Asteriscus pygmaeus* schijnt in de wapens van meerdere Fransche adellijke geslachten opgenomen te zijn."

»Ab uno disce omnes", waarde lezer, en erken met mij, dat de schrijver het zich geenszins te gemakkelijk heeft gemaakt, doch veeleer, dat hij zijn taak met vroom geduld en kundig overleg ten uitvoer heeft gebracht, ab ovo usque ad mala.

Het zij daarom vergund deze aankondiging met een wensch te besluiten, dat n.l. de heer FONCK in ons schoone Valkenburg de lust en de rust zal mogen vinden, noodig voor de bewerking eener volledige nieuwe »Flora van den Bijbel", even goed gedocumenteerd als deze *Streifzüge* zijn, zij het dan zonder hun belletristisch cement.

H. 8 April 1900. M. G.

PARTHENOGENESIS BIJ MARSILIA.

Het komt bij het uitzaaien van Marsilia-sporen somtijds voor, dat de microsporen niet kiemen, terwijl de macrosporen toch jonge plantjes voortbrengen. Deze jonge plantjes kunnen op tweeërlei wijze ontstaan, of als zoogenoemde adventieve embryonen, d. w. z. door vegetatieve knopvorming, of wel uit de eicellen die zich dan, zonder medewerking van spermatozoïden, dat is dus parthenogenetisch, ontwikkelen.

A. NATHANSOHN heeft den invloed der temperatuur op deze parthenogenetische ontwikkeling onderzocht en bevonden, dat terwijl het verschijnsel bij gewone temperatuur zeer zeldzaam is, bij groote warmte, bv. door een verblijf van een dag bij 30—35°C. de parthenogenesis bevorderd wordt. En wel zóó, dat van de bij afwezigheid van microsporen kiemende macrosporen er tot 6 à 10 pct. embryonen kunnen voortbrengen. Laat men deze embryonen, bij gewone temperatuur, verder groeien, zoo worden zij tot gewone plantjes. Laat men de ontkieming bij veel lager temperatuur plaats vinden, b.v. 5—6° C., zoo treedt geen parthenogenesis in; brengt men de sporen dan bij kamertemperatuur, zoo kan dit verschijnsel nu waargenomen worden.

Men kan aannemen, dat eicellen door bepaalde oorzaken in haar verderen groei worden belemmerd en dat de bevruchting o. a. deze oorzaken opheft. Het ligt dan voor de hand te vermoeden, dat ook andere omstandigheden deze belemmerende invloeden onwerkzaam kunnen maken en daardoor dan parthenogenesis bewerken. Biologisch zouden deze belemmerende invloeden eigenlijk alleen vertragende behoeven te zijn, daar zij de eicel gedurende eenigen tijd voor de werking van het spermatozoïde geschikt moeten houden. Het is daarom zeer goed denkbaar, dat het eenmaal gelukken zal experimenteel parthenogenesis bij een aantal planten (en dieren) te voorschijn te roepen. (*Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch.*, Bd. XVIII, Heft 3, blz. 99).

D. V

UIT HET LEVEN DER VISSCHEN.

DOOR

P. G. BUEKERS.

Over het algemeen hebben wij geen groot denkbeeld van het verstand der visschen.

Het is echter ook genoeg bekend, dat uitingen van verstand en van instinkt bij de visschen zelden waargenomen zijn. Nog zeldzamer hebben zij de aandacht geboeid van den waarnemer of diepergaande onderzoekingen uitgelokt. ROMANES rangschikt [1] hen lager dan kreeften en inktvisschen. De eenige gemoedsaandoeningen, waarvoor hij hen vatbaar acht zijn toorn, jaloerschheid en vroolijkheid. (play.) Wat verstandsontwikkeling betreft, schat hij de visschen ongeveer gelijkstaand met een kind van 12 weken. Hij meent, dat zij wel geheugen kunnen hebben en op zijn hoogst vatbaar zijn voor »association by similarity", dat zij een voorstelling of ten minste eene gewaarwording kunnen krijgen door eene andere, die er op gelijkt of er aan herinnert.

Als ik hier een en ander mededeel van wat oudere en nieuwe onderzoekingen over het leven der visschen aan het licht gebracht hebben, zal, naar ik hoop, blijken, dat ook hier toepasselijk zijn de gevleugelde woorden van GOETHE:

> »Greift nur hinein....
> »Und wo Ihrs packt, da ist 's interessant."

Interessant niet alleen omdat alles, wat ons een inzicht kan geven

---

[1] In: *Mental evolution in animals.*

in de »levende natuur" onze belangstelling verdient, maar ook omdat wij hier te doen hebben met verschijnselen, waarvan de kennis bij kan dragen tot ontraadseling van veel, wat ons in het wonderbaarlijke instinkt van dieren nu nog zoo duister is.

Toen ik, voor een anderen arbeid, onlangs genoodzaakt was om de niet buitengewoon groote litteratuur over mijn onderwerp te doorzoeken, vond ik genoeg en in mijn oog veel van voldoend belang om de aandacht te vragen van de lezers van ons *Album.*

Ik bepaal mij tot de mededeeling van feiten en zal mij zoo weinig mogelijk begeven in theoretische beschouwingen. Wij zullen daarbij zien, dat bijna alle handelingen van visschen, die het uitvloeisel zijn van instinkt of verstand, zich nagenoeg bepalen tot die, welke voortkomen uit de twee groote drijfveeren in de dierenwereld: *honger* en *liefde*; uit de zucht om zorg te dragen voor eigen, individueel welzijn en de, vaak nog veel sterkere, aandrift om de instandhouding der soort te verzekeren.

Het ei van een visch, tenminste van een beenvisch, schijnt slechts te bestaan uit een dooier, opgesloten in een eiwitachtige omhulling, die bij sommige soorten een groote stevigheid bezit. Zij moet de kiem tegen schadelijke invloeden beschermen.

Is deze omhulling in den beginne week en kleverig, dan hechten de eieren zich vast aan elkander, aan den grond, aan waterplanten of aan dieren. Voorts moeten wij onderscheid maken tusschen eieren, die zinken en andere, die, tengevolge van een groot vetgehalte, zoo licht zijn, dat zij drijven. De laatste soort wordt alleen in volle zee aangetroffen. Zinkende eieren daarentegen nooit. Zij zouden in het slib, op den bodem van diepe zeeën steeds aanwezig, wegzinken en door gebrek aan warmte en licht, maar vooral tengevolge van 't ontbreken van voor de ademhaling onmisbare zuurstof te gronde gaan, in de dubbele beteekenis van het woord. In de omhulling of schaal is steeds een kleine opening, de micropyle. Daardoor moet de mannelijke stof in het ei doordringen, om dit te bevruchten. Zeer eigenaardig is de inrichting, waardoor de eieren van de spiering zich aan steenen en palen vasthechten. De omhulling bestaat uit twee lagen. Door het opzwellen van de binnenste laag barst de buitenste open. Zij wordt dan binnenste buiten gekeerd, zoodat zij alleen rondom de micropyle met de binnenste laag verbonden blijft. Het ei kleeft dan daarmede vast aan allerlei voorwerpen en blijft zoo, bij eb en vloed, onder voor de ontwikkeling gunstige omstandigheden.

De eieren van de geep, de makreelgeep (*scomber esox*) en van vliegende visschen, hechten zich met lange draden aan twee, diametraal tegenover elkander liggende plaatsen van het ei, vast aan waterplanten en dergelijke.

Bekend genoeg zijn de eieren van haaien en roggen, met hunne hoornachtige, platte, vierkante schalen, met uitsteeksels aan de vier hoeken. Als deze eieren nog niet uitgekomen zijn zitten aan die uitsteeksels lange, sterk kronkelende draden, waarmede zij aan waterplanten bevestigd zijn.

Zoodra het visschenei het lichaam van de moeder verlaten heeft, zet de schaal door het opnemen van water uit. De inwendige ruimte wordt zoo groot, dat de dooier, die nog door een eigen zeer dun vliesje omgeven is, daarin vrij bewegen kan. Een gedeelte, waarin groote, op oliedroppels gelijkende cellen zichtbaar zijn, drijft steeds boven. Van die »pool" gaat de vorming uit van een nieuw individu. Daar begint, terstond na de bevruchting, die verwonderlijke celdeeling, waarover ik hier niet verder uit kan weiden. Na korter of langer tijd, somtijds voordat het ei het lichaam van de moeder verlaten heeft, ontstaat een vischje, dat meestal nog veel verschilt van een volwassen dier, niet alleen door zijne afmetingen maar ook door een groot aantal in- en uitwendige eigenaardigheden. Men mag gerust beweren, dat de visschen een soort van gedaanteverwisseling, een metamorphose doorloopen voordat zij volwassen, d. w. z. geslachtsrijp zijn.

Het aantal eitjes, dat door één visch wordt voortgebracht, is zeer uitéénloopend maar dikwijls ongeloofelijk groot. Zijn de omstandigheden, waaronder eieren tot ontwikkeling komen gunstig, is er warmte, overvloed van versche lucht en zijn er geen vijanden, die ze verdelgen, dan is het gering; bijv. bij den zalm en de forel. Als men weet, dat een zalm toch nog wel eens *twintig duizend* eieren voortbrengt, ziet men wel dat dit gering nog zeer betrekkelijk is. In de rijpe kuit van een baars tellen wij er gemiddeld *driehonderd duizend*, in die van een kabeljauw *anderhalf millioen!* In een volwassen zeeaal, (*conger vulgaris*) die elf kilogram woog, werden *zes millioen* eieren gevonden!

Zeer gerechtigd is de vraag, welke beteekenis deze enorme vruchtbaarheid, dit verbazend groote vermenigvuldigingsvermogen kan hebben.

Ieder, die in visscherijzaken belang stelt hoort en leest gedurig

van achteruitgang van de opbrengst van een of anderen tak van visscherij.

Men veronderstelt de vermindering of het te gronde gaan van kostbare vischsoorten, zooals zalm en elft.

Allerlei maatregelen worden voorgesteld en allerlei middelen aangewend o.n de ontvolking van rivieren en binnenzeeën tegen te gaan en te stuiten.

Dat alles is reeds een afdoend bewijs, dat het verbazingwekkende voortplantings-vermogen der visschen geen overbodige eigenschap is. Het is trouwens niet moeilijk na te gaan, wat de neutraliseerende oorzaken zijn.

Vooreerst moet van verreweg het grootste aantal visschen de bevruchting der eieren uitwendig, buiten het moederlichaam plaats hebben.

Het is een, zij het ook tot nog toe niet verklaarde, wet, dat geen nieuw levend wezen, hetzij dan dier of plant, ontstaan kan zonder twee soorten van levend protoplasma, van mannelijke en vrouwelijke stoffen. Eerst nadat deze, op nog geheel onbekende wijze, op elkander ingewerkt, zich met elkander vermengd hebben, beginnen in de eicel de eigenaardige deelingsprocessen, waardoor de grondslag wordt gelegd voor het lichaam van een nieuw individu.

Bij de voortplanting der visschen moeten deze stoffen in het water elkander ontmoeten en wel onder zóó gunstige omstandigheden, dat tenminste één mannelijke cel door de opening de eicel binnen dringt. Een niet bevrucht ei sterft zeer spoedig. Tallooze millioenen gaan er te gronde, omdat het als het ware van het toeval afhangt of dit gebeurt, of de gunstige omstandigheden aanwezig zijn en zoo samenwerken, dat een mannelijke cel de micropyle binnendringt. Ook deze cellen blijven slechts betrekkelijk korten tijd in het water leven en geschikt voor hare taak. Dit is aan den anderen kant de verklaring van het merkwaardige feit, dat de mannelijke cellen, spermatozoä, bij sporeplanten en bij dieren zich zelfstandig bewegen.

Voorts zijn er allerlei gunstige omstandigheden en invloeden noodig om de eieren behoorlijk te ontwikkelen. Ook die omstandigheden zijn niet altijd of niet in de onmisbare samenwerking aanwezig. Daarover later. Jonge, nog moeilijk zich bewegende en slecht gewapende vischjes, dienen elkander, aan andere visschen en zelfs aan hunne eigen ouders tot voedsel.

En dan half en geheel volwassen visschen!

Een matige berekening uit nauwkeurige statistische gegevens leert ons, dat alleen in de Noordzee en aan de Skandinavische kusten jaarlijks 10000 millioen haringen in de netten der visschers hun leven laten. Dit getal bedraagt echter ongetwijfeld nog slechts een gering percent van het aantal, dat door andere dieren, vooral kabeljauwen en bruinvisschen opgegeten wordt!

Dit éëne voorbeeld is al voldoende om het juiste licht te laten vallen op die schijnbare verkwisting in de natuur, bij de voortbrenging van vischkuit.

Aan den anderen kant geeft het ons den sleutel tot de verklaring van het feit, dat de visschen over het algemeen minder dan andere dieren, zorgen besteden aan hunne nakomelingschap, gedurende den tijd dat de jonge dieren nog niet zelfstandig zijn.

Over het algemeen; want wij zullen zien, dat op dezen regel uitzonderingen bestaan, die den regel bevestigen.

Bizondere zorgen toch voor jongen en eieren nemen wij bijna alleen waar bij visschen, die betrekkelijk maar weinig eieren voortbrengen. Een te groote opruiming onder hun kroost, hetzij door de vervolging van vraatzuchtige vijanden of door schadelijke invloeden, zoude hier werkelijk de instandhouding der soort in ernstig gevaar kunnen brengen.

Als wij beginnen met een der voornaamste orden der beenvisschen, de stekelvinnigen, treffen wij daaronder al een aantal soorten aan, die ons een voorbeeld van zulke ouderlijke zorgen opleveren.

Zoo bijv. de rivierdonderpad, *cottus gobio*. Het mannetje zoekt, tegen den paaitijd een geschikten kuil of een holte op, tusschen of onder steenen. Deze plek wordt met grooten moed en volharding tegen andere visschen verdedigd. Daarbij ontbrandt niet zelden zulk een hevige strijd, dat aanvaller of verdediger het leven op de kampplaats laat. Nadert echter een wijfje, gereed om kuit te schieten, dan wordt het terstond toegelaten. Het zet dan de eieren in het gereed gemaakte nest af en vertrekt terstond nadat het dezen gewichtigen arbeid volbracht heeft. Van nu af verlaat het mannetje de wieg zijner kinderen slechts nu en dan, voor korten tijd, om voedsel te zoeken Wel vijf weken lang blijft het op schildwacht staan en valt met groote woede en ongeloofelijke dapperheid alle dieren aan, die hem te na komen. Het bijt in den stok, waarmee men het verjagen wil!

Dat standvastig op zijn post blijven, voor den ingang van het nest, heeft nog een andere beteekenis.

Geen leven, ook niet het beginnende leven van een kiem, cel of van een zich ontwikkelend ei, of het berust op het gebruik van arbeidsvermogen. Bij planten en dieren wordt dit arbeidsvermogen voortdurend beschikbaar gesteld door een langzame verbranding van opgenomen voedsel, of van in verschillende bergplaatsen opgeborgen reservestoffen. Die verbranding vereischt voortdurenden, regelmatigen toevoer van zuurstof; zij kan niet plaats hebben zonder ademhaling. Zelfs rustende zaadkiemen, knollen en bollen, die wij in kelders en op droogrekken bewaren, halen adem. Bij de celdeeling, ook in het visschenei, is het verbruik van arbeidsvermogen, de kleinheid van de daarbij werkzame organen in aanmerking genomen, zoo aanzienlijk, dat geregelde toevoer van zuurstof, van versch water dus, en afvoer van met uitgeademd koolzuur bezwangerd water een onmisbare voorwaarde is voor het in leven blijven en de regelmatige ontwikkeling van de kiem.

Eieren, die aaneenkleven, behouden steeds hunnen ronden vorm, zoodat in de eiklompen ruime kanalen overblijven, waarin het water voldoende kan circuleeren.

Dat zoovele visschen paaiplaatsen opzoeken, die ver van hunne gewone verblijfplaatsen verwijderd zijn, staat, zooals wij zien zullen, daarmede ook in verband.

De *cottus gobio* plaatst zich nu steeds zóó, dat nooit rustende, snelle en krachtige bewegingen van zijne groote voorvinnen een sterke strooming van het water veroorzaken. Hij onderhoudt een geregelde circulatie over en langs de eieren. Of deze visch ook nog zijne vaderlijke zorgen uitstrekt tot de jongen, nadat zij uitgekomen zijn, is mij niet bekend.

Zooveel te beter is dit waargenomen bij de zoo goed bekende stekelbaarsjes.

De nestbouw van deze diertjes is zoo algemeen bekend en zoo dikwijls beschreven, dat ik, om niet te uitvoerig te worden, daarbij nu niet lang stil wil staan. Toch moet ik er wat van zeggen, want zij bieden een goede gelegenheid om te wijzen op een bizonderheid der visschen, die, veel minder dan zij verdient, de aandacht getrokken heeft. Te meer doe ik dat, omdat zij geheel valt binnen het waarnemingsvermogen van den leek.

Voor geen enkele diersoort behoeven deze visschen onder te doen, wat betreft de kleurenpracht, waarmee zij getooid zijn. Alle kleuren van den regenboog, in alle denkbare tinten, zijn vertegenwoordigd. Geen metaalglans, geen schittering van edelgesteenten kan ze over-

treffen. De uitwerking wordt niet weinig verhoogd door een rijke verscheidenheid van teekening.

Men leze BREHM bijv. over de *squamipennes* of schubvinnige visschen. Van deze, in de zeeën der keerkringseilanden levende, ook door hunnen afwijkenden vorm in 't oog vallende dieren, zegt hij: Alle kleurenpracht der keerkringslanden vinden wij vereenigd in deze familie. Hun kleed wedijvert in schoonheid met de schitterendste vogels en de bontstgekleurde vlinders. Zij tooien de zee, zooals kolibris en paradijsvogels de boomkruinen der oerbosschen, maar hunne kleuren lijken ons nog zuiverder, nog dieper en schitterender. Vlekken, banden, strepen en ringen van violette, hemelsblauwe, purperen en fluweelzwarte kleur op gouden en zilveren grond, het diepe blauw van den tropischen hemel en het ultramarijn van de zee is in de schubben van deze dieren weergegeven, het teere rood der rozen en de regenboog met al zijn kleurschakeeringen spiegelt zich er in af.

De belangrijkste eigenaardigheid is echter de groote veranderlijkheid van kleuren en tinten.

Het is bekend, dat de romeinen op hunne feestmalen, zich amuseerden met het kleurenspel, dat stervende visschen vertoonden.

In daarvoor bestemde glazen werd bijv. een zeebarbeel, *mullus*, aan tafel rondgegeven. Zelfs werd daartoe somtijds de eetzaal door kanalen verbonden met de vischvijvers, waarin deze dieren levend werden gehouden. Vooral de dames kwamen dan in verrukking over het kleurenspel van de stervende dieren! Niets schooners, de woorden zijn van SENECA, niets schooners dan een stervende barbeel. Hij verweert zich tegen den naderenden dood en deze strijd verbreidt over zijn lichaam het schitterendste purperrood, dat later verbleekt en bij het sterven de wonderbaarste schakeeringen ondergaat.

Omdat het feit in zijn bizonderheden genoeg bekend is zou ik niet in een uitvoerige schildering treden van den nestbouw der stekelbaarsjes. Toch moet ik een grootere aanhaling hier invoegen, omdat daaruit blijkt, dat ook bij deze kleine, alom bekende diertjes kleur en kleurwisseling een belangrijke rol spelen.

In den paaitijd zijn de mannetjes van de driestekelige soort *Gasterosteus aculeatus* op den rug groen en aan de buikzijde purperrood, met allerlei tusschentinten. Van het stekelbaarsje met negen stekels *G. pungitius*, dat zijn nest niet op den grond maar hangend in waterplanten bouwt, heeft het mannetje in den paaitijd een fluweelzwarten onderkant.

In hooge mate opmerkelijk, vertelt BREHM, is een waarneming, die EVERS bij toeval deed.

In een van zijn glazen was juist een stekelnestje klaar gekomen, toen het noodig bleek alle bewoners van het glas in een ander reservoir over te brengen.

Bij een onderzoek van het nest, waartegen het op schildwacht staande mannetje zich met de grootste woede verzette, bleek dat er eieren in waren. Niet zonder ongerustheid en medelijden ving EVERS nu eerst het mannetje Het stelde zich aan als razend en verloor spoedig zijne kleuren. Nu werd het nest voorzichtig in de nieuwe woning geplaatst en daarna het mannetje. Alle, daar reeds aanwezige vischjes, vooral de wijfjes, hadden met groote aandacht en in opgewonden toestand het overbrengen van het nest gadegeslagen. Zij schoten er op af, zoodra het geplaatst was en begonnen er met zooveel geweld aan te rukken en te trekken, dat EVERS, om een volkomen vernieling te voorkomen en de eieren tegen de gulzige aanvallen te beschermen, het snel onder het zand moest verstoppen. Met groote woede vielen zij nu ook aan op het mannetje, zoodra dit in het glas gebracht was. EVERS moest met stokjes en een netje het arme dier te hulp komen en zelfs eenige van de boosaardigste wijfjes verwijderen!

Toch had de arme banneling nog geen rust; wanhopig schoot hij langs de wanden op en neer en scheen ontroostbaar. Mettertijd werd hij evenwel kalmer, begon zich tegen zijne aanvallers te verdedigen en scheen te zoeken. Zou hij werkelijk naar zijn nest zoeken? Dit scheen haast ondenkbaar.

Hoe dit zij en hoewel zoo nu en dan de aanvallen van wanhoop nog terugkwamen, de roode kleur werd weer zichtbaar en EVERS kwam op het idee om zijne aandacht op het nest te vestigen. De eerste poging, evenals de volgende in het bijzijn van nieuwsgierige vrienden gedaan, mislukte, de tweede verwekte hoop, de derde had een boven verwachting gunstigen uitslag. Toen het stekelbaarsje den derden keer dicht bij het nest kwam, woelde EVERS vlug eenige eieren bloot en wachtte in spanning op de gevolgen.

Wat nu gebeurde, vertelt hij, zou ons allen ongeloofelijk voorgekomen zijn, als wij het niet met eigen oogen gezien hadden.

Nauwelijks had ik mijnen stok teruggetrokken of drie wijfjes stortten zich, met woeste gulzigheid op de eieren, om ze te verslinden. Maar voordat zij haar doel konden bereiken was, met bliksemsnel-

heid, de wakkere vader toegeschoten. Hij had plotseling de oude heldenrol weer op zich genomen en dreef met snelle wendingen, opgezette stekels en wijdgeopenden bek de verschrikte harpijen terug. En nu volgde strijd op strijd, een aanhoudende drijfjacht; wonderbaarlijk waren de bliksemsnelle wendingen, maar verrassend ook de uitwerking. Weldra had die ééne strijder alle anderen zooveel ontzag ingeboezemd, dat zij alle, in den verst verwijderden hoek, dicht bij elkander wegschuilden. Terwijl nu alle aanwezige mannetjes verbleekten, omdat zij van hunne nestelplannen moesten afzien, pronkte de overwinnaar opnieuw in de gloeiendste purperkleur!

Weldra ging hij nu aan 't werk om zijn nest weer te herstellen. De eieren werden weer onder het zand bedolven, de vezels werden weer geordend en goedgelegd, er werd zand over heen gespoeld, ze werden hier en daar opnieuw op elkander gelijmd [1] en de onmisbare opening weer gerepareerd.

Zeer duidelijk zag ik nu ook het eigenlijke broeden, door middel van een geregelde waterverversching. Het kleine kereltje stond daartoe bijna loodrecht voor de opening van het nest en bewoog de kleine, teere vinnen zoo krachtig, dat het zand naar alle kanten wegstoof en de heele omgeving schoon en glad werd. Dat hield hij vol met een volharding, die ons ware bewondering afdwong. Of hij zijn nest nu werkelijk herkende of slechts, gedreven door vaderlijk instinkt, zich over de ouderlooze eieren ontfermde, wie zal dit uitmaken?

Vraagt men nu, waartoe zijn deze kleuren den visschen dienstig? dan moet ik bekennen, dat een afdoend antwoord, gegrond op een voldoend aantal, terdege vaststaande feiten, nog niet te geven is.

Veel pleit voor de meening, dat zij een soort bruiloftstooi vormen, zooals die bij vogels zoo goed bekend is.

Dat zou het voorkomen verklaren bij de mannetjes, gedurende den paaitijd. Wij kunnen echter niet beweren, dat die kleuren, als dat het geval is, bizonder aantrekkelijk werken op de wijfjes of bij haar teedere gevoelens opwekken. Wellicht brengen de kleuren de wijfjes er toe om een mannetje, als het een nest klaargemaakt heeft, te volgen en kuit te schieten. Dit zou dan berusten op een soort van associatie van voorstellingen.

---

[1] De vezels van het nest voegen zij aaneen met draden, die zij spinnen van een afscheiding der nieren. Alleen gedurende den paaitijd brengen de nieren deze eigenaardige stof voort.

Meestal, en daarvoor zijn bewijzen in overvloed, zijn de kleuren voor de visschen een middel om zich voor vijanden en voor de prooi, waarop zij loeren, te verbergen. Het zijn beschermende kleuren, bij zoovele dieren, het heele dierenrijk door, voorkomend en bekend.

Ik behoef, om dit te staven, slechts te herinneren aan de grondkleur, geelachtig bruin tot zwart, vaak met groenachtigen glans, van alle grondvisschen, de karper, de zeelt, de modderkruiper, de paling en de platvisschen. Zuiderzee-visschers kunnen aan bot zien of zij gevangen is in gedeelten der Zuiderzee met zand- of met kleibodem!

Baars en snoek zijn groenachtig grijs, met donkere vlekken en rugstrepen. Als deze vraatzuchtige roovers tusschen waterplanten en boomwortels op de loer staan, zijn zij daardoor nauwelijks zichtbaar.

De zilverkleur van alle visschen, die ronddartelen in het vrije water of in volle zee, geeft ook een goede bescherming. De rug is meestal donkerder, de zijden en de buik zijn helderder van tint. Noch van boven, voor roofvogels, noch van beneden, voor roofvisschen valt hun lichaam erg in het oog. Tegen het donker glimmende water, waarin zich keerende en zich wendende, in de zomerzon dartelende voorn en bliek zoo helder op kunnen flikkeren steken de ruggen, van boven gezien, niet scherp af. De zilverglanzende onderkant, van beneden gezien, tegen de heldere lucht, nog minder.

Bijzonder duidelijke voorbeelden daarvan zijn de haring, de kabeljauw en de schelvisch en, in het zoete water, de voorn, de blei of bliek en vele andere.

Met het oog op deze beteekenis, die de kleur ongetwijfeld voor het welzijn der visschen heeft, kan ook begrepen worden, waarom deze dieren hunne kleur kunnen veranderen.

Als men een baars eenige dagen in het donker houdt en dan in een door de zon helder verlicht glas brengt, kan men duidelijk die kleursverandering waarnemen. De donkere rugstrepen worden lichter, smaller en minder scherp begrensd.

De visschen hebben deze eigenschap gemeen met vele kruipende- (*kameleon*) en tweeslachtige dieren (boomkikvorsch), en zij berust op dezelfde werking.

Reeds met een gewone loupe kan men in de schubben de kleur- of pigmentcellen zien. Zij bevatten een korrelige kleurstof en kunnen grooter worden. Ook in de huid, onder en tusschen de schubben worden zulke cellen aangetroffen. Worden deze cellen grooter dan zal ook haar inhoud overwegenden invloed op de kleur van het dier

krijgen. Zijn er ook slechts twee verschillende kleurstoffen aanwezig dan kan daardoor toch reeds een zeer groote verscheidenheid van kleuren en tinten ontstaan.

Het is zeer moeilijk uit te maken of de verandering, het grooter en kleiner worden der pigmentcellen, willekeurig of onwillekeurig plaats heeft. Hoogst waarschijnlijk zijn het zuivere reflexwerkingen, geheel onafhankelijk van den wil, geheel buiten het bewustzijn van de dieren.

Van groote beteekenis is het feit, dat vele visschen die betrekkelijk spoedig hunne kleur wijzigen, als de bodemkleur van het water, waarin zij leven, verandert, dit niet doen, wanneer zij hunne oogen kwijt zijn of om een andere reden niet kunnen zien. Door den heer VAN GENDEREN STORT in Napels gedane waarnemingen hebben dit bewezen. (Zie verslag over onderzoekingen te Napels in de *Staatscourant* van Maart 1898).

Laat mij nu nog eenige voorbeelden opnoemen van visschen, die op bizondere wijze zorg dragen voor hun kroost. Hun aantal is veel grooter dan men gewoonlijk meent.

Zeer vele visschen bijv. doen dit ongeveer op dezelfde manier als de bovengenoemde rivierdonderpad.

Onder de ruim driehonderd bekende soorten van het geslacht grondels *Gobius* zijn er zeer vele, waarvan de mannetjes de eieren bewaken. In de Middellandsche- en de Adriatische zee is zeer gewoon de zwarte gr. *G. niger*. Hij toont ook nog in een ander opzicht neiging voor een soort van huiselijkheid. Volgens COUCH loert hij uit verborgen schuilplaatsen op buit en brengt de gevangen prooi daarheen om die in veiligheid op te eten. Volgens de waarnemingen van OLIVI graaft het mannetje groote holten onder zeewier en andere waterplanten; de wortels vormen dan een soort van dak. Is het nest klaar, dan houdt de bouwmeester wacht bij den ingang, dag en nacht uitkijkend naar wijfjes met rijpe kuit. Alleen zulke wijfjes worden binnengelaten en de eieren worden, terstond nadat zij gelegd zijn, door het mannetje bevrucht. Zij zijn niet zeer talrijk en dikwijls wordt dan ook in een nest de kuit van een aantal wijfjes bijeen gezameld. Is het bezoek talrijk, dan wordt het nest vergroot en van meerdere ingangen voorzien. Blijft het geheel uit dan wordt het nest verlaten en ergens anders, op hoop van zegen, een nieuw gebouwd. Twee maanden lang blijft de trouwe vader op zijn post; mager en verzwakt denkt hij pas aan eigen welzijn als het broedsel groot genoeg is om voor zich zelf te zorgen en het nest verlaten heeft.

Van een andere soort van dit geslacht deelt CUNNINGHAM mede, dat het mannetje het zand onder leege schelpen wegspoelt; dan wordt een wijfje uitgenoodigd op die plek kuit te schieten en als het de uitnoodiging aanneemt, worden de eieren aan den onder- of binnenkant van de schelp vastgehecht. Onder dit veilige dak wordt het uitkomen der jongen mogelijk, doordat het mannetje den ingang bewaakt en, door voortdurende bewegingen van de borstvinnen, voor luchtverversching zorg draagt.

De snotdolf *Cyclopterus lumpus*, draagt zijnen geslachtsnaam — Cyclopterus beteekent schijfvin — naar de zuigschijf onder de keel. Dit orgaan is gevormd door de gedeeltelijk vergroeide buikvinnen; de visch kan zich er stevig mede vastzuigen aan steenen en aan den grond. Dit is ook waarschijnlijk wel de reden dat onze Noordzeevisschers er maar zelden een vangen. Tegen den paaitijd vertoonen de mannetjes prachtige kleuren.

In het laatst van April en het begin van Mei zoeken zij noordelijke kuststreken op. De mannetjes bedekken de kuit zorgvuldig met zand en bewaken ze totdat de eieren uitkomen. Dan zuigen de jonge vischjes zich aan zijn lichaam vast en worden door den zorgenden vader naar diepere, veilige streken gebracht.

De botervisch *Gunellus vulgaris* leeft, evenals de vorige wel voornamelijk in noordelijke zeeën, maar wordt toch door onze en Engelsche visschers vaak genoeg gevangen. Het zijn kleine dieren, gemiddeld 20 cM. lang. De eieren kleven aan elkander en vormen ronde ballen, waarin talrijke kanalen de onmisbare waterstroomingen mogelijk maken. Dit is niets buitengewoons, maar wel dat de mannetjes en misschien ook de wijfjes hun min of meer aalvormig lichaam om de eierkogels heen slaan. Zoo beschermen zij hun kroost tegen kleine vijanden en kunnen zij het in veiligheid brengen als groote dieren er op azen.

Verwant met dezen visch is de puitaal, *Zoärces viviparus*. Het is ook maar een kleine visch, die vaak tegelijk met garnalen, zijn hoofdvoedsel, gevangen wordt. Ik noem dit dier, hoewel het geen nest bouwt, omdat de wijze van voortplanting in een ander opzicht merkwaardig is. Beter dan in het beste nest mogelijk is wordt bij hen voor de eieren gezorgd, want zij ontwikkelen zich in het lichaam der moeder. Zoowel de naam van het geslacht: zoärces als die van de soort: viviparus slaat op deze eigenaardigheid.

Reeds in Mei is de aanleg der jonge dieren zichtbaar, die eerst

in October het levenslicht aanschouwen. De wijfjes zoeken eenigen tijd van te voren een geschikte plaats op, want in het begin kunnen de jongen zich nog niet goed bewegen.

In aquaria heeft men opgemerkt dat zulke wijfjes, als zij niet overvloedig gevoed waren er geen kwaad in zagen dadelijk haar eigen kinderen op te eten! Zijn er meerdere wijfjes in het reservoir, dan ziet men somtijds, dat zij elkander bij de bevalling helpen. Twee of meer nemen de patient tusschen zich in en oefenen een drukking uit waardoor het werk bespoedigd wordt. Dit is helaas verre van een liefderijken zusterdienst maar integendeel het grofste eigenbelang, want elk pas geboren vischje wordt terstond door een der helpsters opgegeten. Hier zou de zorg van een waakzamen vader niet overbodig zijn!

Met de boven reeds besproken schubvinnigen zou men het geslacht der grootvinnigen (*macropus*), pronkvisschen kunnen noemen. Reeds lang zijn deze visschen bij de Chineezen bekend; zij worden in vijvers en glazen gekweekt, zooals bij ons de goudvisschen. Ongeveer 30 jaren geleden kwamen de eerste levende exemplaren naar Europa, door bemiddeling van een Franschen consul. Niet alleen wegens de fraaie kleuren, waarmede zij pronken, maar ook om hunne veelvormige, groote vinnen en hunne bizondere levendigheid verdienen deze kleine dieren de aandacht. Ook in Artis kan men er eenige bewonderen in de bijzaal van het aquarium. Zij zijn verwant met de labyrinthvisschen, die geruimen tijd buiten het water kunnen leven. In de keelbeenderen hebben deze dieren daarvoor een heel stel van kanalen en holten, labyrinth, die, met water gevuld, de kiemen vochtig en voor hun werk geschikt kunnen houden.

BENECKE heeft voor BREHMS *Thierleben* een uitvoerige schildering gegeven van het gedrag dezer dieren tegen den paaitijd. Daaruit deel ik hier het een en ander mede, tegelijk met wat door andere waarnemers bekend geworden is.

Het mannetje draagt evenveel, zoo niet meer zorg voor de jongen als het stekelbaarsje. Het nest, als men het zoo noemen mag, is een groote hoeveelheid schuim, gevormd uit grootere en kleinere blaasjes, die met lucht gevuld zijn. De wand dier blaasjes bestaat uit tamelijk consistent speeksel, dat in het water niet oplost.

Onder dit schuim worden de meestal opstijgende eitjes gelegd of door het mannetje geplaatst. Zoo hebben de eitjes en de pas uitgekomen vischjes niet alleen steeds voldoende ademlucht, maar de

slijmwand der blaasjes is ook hun eerste voedsel. Men heeft zelfs opgemerkt, dat jonge vischjes die te zwak waren om zwemmende te blijven, door het mannetje opgenomen en in een grootere blaas gezet werden om door ruimere ademhaling versterkt te worden. Verlaten de diertjes ontijdig het lucht, voedsel en beschutting brengend nest, dan worden zij, evenals bij de stekelbaarsjes, door den vader nagezet, opgevangen, ingeslikt en onder het nest weer uitgespogen!

Aan het kuitschieten gaat een eigenaardig minnespel vooraf. Hier geef ik BENECKE's eigen woorden in hoofdzaak weer:

Spoedig nadat de vischjes in hun bekken gebracht waren en vooral als de morgenzon af en toe in het water scheen, begonnen zij hun aantrekkelijk minnespel.

Toen ik ze uit het glas nam, waarin ze verzonden waren, was de kleur van beide gelijkvormig bleek bruin. Spoedig, eerst bij het mannetje, later ook bij het wijfje, werd de tint donkerder en bij het verdiepen van den grondtoon werden ook de donkere, goudglanzend groene strepen duidelijker en scherper. Zooals bij andere visschen werden de kleuren schooner en dieper als zij met elkander speelden, om weer te verbleeken als zij gescheiden werden.

Het mannetje houdt zich gewoonlijk met één, dikwijls ook met meerdere wijfjes op.

Als het zijne uitverkorene nadert spreidt het alle vinnen zooveel mogelijk uit en wordt zichtbaar donkerder van kleur. Het wijfje, als het van de strijkages gediend is en zich het hof wil laten maken, vouwt de vinnen zooveel mogelijk samen en beide dieren zwemmen zoo eenigen tijd, kop aan staart, in kleine kringen rond. Is het wijfje niet gediend van het spel, dan plaatst het zich bijna loodrecht en draait zich om hare lengte-as of legt zich plat op zijde.

Zekeren morgen was het mannetje bizonder geagiteerd. Het kwam aan de oppervlakte, hapte lucht, stiet die in talrijke blaasjes weer uit, door den mond en door de kieuwopeningen, zwom levendig, met een stootende beweging rond en richtte, als het stilstond, de buikvinnen steil op. Het eenige aanwezige wijfje gedroeg zich evenzoo. Toen zij zoo eenigen tijd om elkander heengedraaid hadden, schoot het mannetje plotseling op het wijfje toe. Beiden openden den bek en toen pakten zij elkander beet, elk in een der lippen van het andere bijtend. Zoo zwommen zij met levendig staartzwaaien en elkander stevig vasthoudend ongeveer 40 seconden heen en weer. Dit spelletje werd, eenige dagen lang zeer dikwijls herhaald, somtijds zoo on-

stuimig, dat bij beide de huid stuk gebeten werd en het vel er in flarden bij hing.

Ik kan dit alleen beschouwen als een soort van kussen met bizondere innigheid, zegt BENECKE, en was daarom verbaasd, dat dit later, gedurende eenige maanden, niet weer gebeurde, hoewel de dieren blijkbaar zeer welvarend waren.

Wijfjes vechten dikwijls hevig met elkander en ook de mannetjes voeren onderling soms een verbitterden strijd. Het uitverkoren mannetje is ook wel eens een ongeduldig en zeer ruw echtgenoot. Als het bouwen van een nest niet met goed gevolg bekroond wordt, ververvolgt hij het wijfje heftig en gaat daarbij zoo ruw te werk, dat het arme dier de vinnen verscheurd en de oogen uitgerukt worden; soms moet men tusschen beide komen om te zorgen, dat het niet vermoord wordt.

Ontwikkelt zich echter kuit en komt zij daardoor aan de wenschen van haren echtgenoot te gemoet, dan denkt deze niet aan geweld en twist, maar bepaalt hij zich geheel tot de zorg voor de verpleging van het broedsel. Onder anderen wordt door hem elk ei, stuk voor stuk, onder een luchtblaasje geplaatst. Na zes dagen hebben de jongen reeds den vorm der ouders en na acht maanden zijn zij geslachtsrijp. Als de diertjes het slijm van het nest niet meer als eenig voedsel noodig hebben, worden zij door den vader in den steek gelaten en zijn alle banden tusschen ouders en kinderen verbroken. Zij kunnen dan met de grootste gemoedsrust hun eigen kroost opeten.

Een enkel, door WINDSTEIGER gekweekt paar, paaide zesmaal in eenen zomer en kreeg telkens vier- tot zeshonderd jongen. Deze groote vruchtbaarheid in den gevangen staat en de gemakkelijkheid, waarmede zij aan alle dierlijk voedsel wennen, maakt hen bizonder geschikt tot kamervisschen. Het verwondert mij, dat men ze niet meer ziet en dat zij de goudvisschen niet langzamerhand verdringen.

Een andere tropische labyrinthvisch is de Goerami, *Osphronemus olfax.*

Hij wordt veel grooter, laat zich als de karper in vijvers kweeken en neemt als deze visch, die om zijne tevredenheid met allerlei voedsel wel eens het varken onder de visschen genoemd wordt, daarbij even snel in grootte en gewicht toe.

Het mannetje bouwt, tegen den paaitijd, een kogelvormig nest van wortels en plantenvezels. De 800 à 1000 jongen vinden daarin bescherming en tevens voedsel, want de goerami eet, evenals de karper,

ook planten. Het mannetje houdt de wacht, zorgt voor luchtverversching en belet de jongen de ouderlijke woning te verlaten, voordat zij, bij manier van spreken, op eigen beenen kunnen staan. Deze visch is in Oost-Indië wel bekend. Ook in West-Indië leeft een nestbouwer: de Hassar, *Chaetostomus pictus*. SCHOMBURGK, de bekende reiziger in Zuid-Amerika, zal zich wel vergissen als hij zegt, dat hier het werk door het wijfje gedaan wordt. Het nest beschrijft hij als volgt: het is een waar kunststuk, dat wel wat gelijkt op een ekstersnest. In April begint de kunstenaar, dicht bij de oppervlakte van het water, aan de wieg voor zijn kroost te bouwen, met grashalmen, tusschen waterplanten en biezen.

Het nest heeft de gedaante van een eenigszins platgedrukten bol en komt met den bovenkant aan den waterspiegel. Er is een opening aan, groot genoeg om het wijfje door te laten. Het broedsel wordt bewaakt en verdedigd, totdat de jongen voor zich zelf kunnen zorgen. De vischsoort, die verwant is met onzen meerval, *Silurus*, leeft in kustkreeken, lagunes en kanalen van plantages. Van zijne kinderliefde maken de menschen misbruik om hem te vangen. Men houdt een mandje voor het gemakkelijk te vinden nest en klopt er tegen. Oogenblikkelijk schiet dan de bewaker, woedend en met opgezette vinstekels op de mand af en wordt zoo gemakkelijk gevangen.

Van den lipvisch, *Labrus*, zijn de prachtige kleuren bekend, vooral in den paaitijd. De mannetjes zijn bizonder jaloersch en strijdlustig. In tegenstelling met andere visschen verbleeken hunne kleuren als zij vechten of opgewonden zijn. Volgens oude verhalen, waarvan ik bij nieuwere onderzoekers geen bevestiging vind, schiet het wijfje kuit in holten, waarvoor het mannetje, al dien tijd geen voedsel opnemend en zichtbaar vermagerend, de wacht houdt.

De zalm en de forel maken voor het kuitschieten ondiepe kuilen. Later worden de eieren door mannetje en wijfje samen zorgvuldig met zand bedekt. In het snelstroomende ondiepe water, dat zij hiervóor opzoeken, is overvloedige luchttoevoer en er azen geen gevaarlijke vijanden op het jonge broedsel. Voor geen van beide dingen is dus hulp van den vader noodig.

Ook de prikken of negenoogen, die evenals de zalm trekken, bouwen een soort van nest. De dierkundige naam hunner orde is *Cyclostomi* en beteekent rondbekken. Met den ronden bek kunnen zij zich stevig aan een voorwerp of aan hunne prooi, een grooteren visch, vastzuigen. Wijfjes, gereed om kuit te schieten, maken met de man-

netjes samen ringvormige nesten van steenen. Zelfs groote steenbrokken kunnen zij daartoe, met hulp van den zuigmond, verplaatsen, zoodat zij in korten tijd diepe kuilen in een beekbedding maken.

De zoo eigenaardig gevormde zeepaardjes en zeenaalden of windsteur, zorgen weer op andere wijze voor hunne eieren. De mannetjes hebben aan den buik, dicht bij den staartwortel, een paar dunne huidplooien. Daartusschen worden de bevruchte eitjes vastgehecht. De huidplooien worden dan grooter en hechten zich met de randen aan elkander, zoodat een vrij groote zak ontstaat, waarin de eieren veilig hunne ontwikkeling doorloopen kunnen.

Op een zeer bizondere manier wordt voor de eieren gezorgd door een inlandsch vischje, het bittervoorntje, *Cyprinus amarus.* Ik heb het slechts eenmaal aangetroffen onder voor een aquarium gevangen, waterdieren. Volgens SCHLEGEL komt het in vele slooten en kanalen in Nederland voor, en is het door MAITLAND gevangen in de Maas, bij Rotterdam. Het is herkenbaar aan zijne geringe afmetingen, ongeveer 5 cM. en aan de kleurenpracht, waarmede het mannetje in den paaitijd pronkt. Beide geslachten zijn op den rug groenachtig grijs, op zij zilverachtig met een overlangsche groene streep en hebben lichtroode vinnen.

Tegen den paaitijd krijgt het mannetje een bruiloftstooi, die zich, volgens SIEBOLD, nauwelijks laat beschrijven.

Zijn geheele lichaam schittert en iriseert dan in alle kleuren van den regenboog. Vooral staalblauw en violet treden op den voorgrond en de smaragdgroene streep valt sterk in het oog. Borst en zijden pronken met helder oranje; de rug- en de aarsvin zijn donkerrood met zwarte randen. Op de bovenlip en om de oogen ontstaan een aantal wratvormige uitwassen, die, evenals het prachtkleed na den paaitijd verdwijnen, maar, als litteekens, kleine uithollingen achterlaten.

Het merkwaardigste is, dat de wijfjes een legbuis krijgen, een verlengstuk van den eileider, die in den paaitijd zoo lang kan worden, dat het uiteinde tot voorbij de staartvin reikt.

Het verwondert mij, dat SCHLEGEL er geen melding van maakt. Oppervlakkig zou men trouwens het orgaan kunnen houden voor een gedeelte van eenen worm, uit de anaalopening hangend.

Nu had men, reeds honderd jaren geleden, waargenomen, dat in kieuwen van een bekenden zoetwatermossel dikwijls eieren van een visch worden aangetroffen. Men meende dat deze eieren met het ademwater toevallig naar binnen gekomen waren.

Deze mossel, de verwerschelp, *Unio pictorum*, kruipt in de modder en laat dan voortdurend water langs de kieuwen stroomen; daartoe steekt het achtereind van de schelp boven de modder uit en blijft een weinig openstaan. De kieuwen bestaan uit draden, die een veelmazig net vormen.

Siebold zag op de vischmarkt te Straatsburg vischjes, waarvan de legbuis eieren bevatte en herkende zoo de ware natuur van dit orgaan. Toen eenmaal de eieren van het bittervoorntje beschreven waren, herkende Noll ze in de kieuwen van de mossel en door kweekproeven was nu het raadsel spoedig opgelost.

Mossels met zulke eieren werden in een aquarium geplaatst en spoedig zwommen dan de jonge bittervoorntjes er in rond.

Noll beschrijft nauwkeurig de wijze, waarop de eieren op deze zoo veilige en voor de ontwikkeling zoo gunstige plaats gebracht worden.

De paaitijd wordt aangekondigd door het ontstaan der pronkkleuren bij het mannetje en van de legbuis bij het wijfje. Zoodra deze buis, meestal plotseling, hare grootste lengte bereikt, geraakt het mannetje in een zeer opgewonden toestand. Het toont zich zeer vijandig tegen andere mannetjes en jaagt de wijfjes achterna. Deze, anders uiterst kalm, worden ook onrustig totdat er een, door het mannetje uitverkoren, zich naar een door hem uitgezochte mossel laat drijven. Zoodra een eitje in de legbuis treedt strekt deze zich.

Het wijfje plaatst zich nu loodrecht, met den kop naar beneden, boven de mossel, bekijkt die eenigen tijd opmerkzaam en brengt dan, met een snelle beweging, de legbuis in de ademspleet van de voedster, geeft het ei af en trekt dan de buis even snel weer terug. Niet altijd gelukt het de buis juist op het geschikte moment in de kleine opening te steken; dan treedt het ei in het lichaam terug en duurt het soms geruimen tijd, voordat een vernieuwde poging gedaan wordt. Het mannetje kijkt bij alles met de grootste oplettendheid toe en bevrucht het ei terstond, nadat het wijfje zich teruggetrokken heeft.

Een dier met goed ontwikkeld verstand, gewapend met kennis en ondervinding, zou geen gunstiger verblijf, geen geschiktere broedplaats voor de eieren kunnen zoeken. Het vischje legt maar weinig eieren, een goede honderd; maar deze worden alle bevrucht en voortdurend voorzien van versche lucht door het ademwater van den mossel, dat altijd in geregelden stroom langs de kieuwen vloeit. Volkomen veiligheid is van zelf gewaarborgd.

Het is bekend genoeg, dat ook bij visschen het zoo merkwaardige »trekken" waargenomen wordt. Die verwonderlijke uiting van het instinkt, door bijna het gansche dierenrijk verspreid, heeft al heel wat besprekingen en verklaringen uitgelokt.

Soms gebeurt het onregelmatig, maar meestal kan men volkomen nauwkeurig het tijdstip bepalen, waarop de reis aanvangt, den weg, die daarbij gevolgd wordt en de plaats, waarheen de dieren zich begeven.

Ook hier zijn alweder de gevleugelde dichterwoorden toepasselijk, die oorspronkelijk bestemd waren tot 't geeselen van de kamergeleerden die, buiten de waarneming om, wereldsystemen in elkander knutselen:

> ..... bis Philosophie die Welt
> In Innersten zusammenhält,
> Erhält sich das Getriebe
> Durch Hunger und durch Liebe.

De grenzen, die ik mij gesteld heb, vergunnen mij helaas niet bij de algemeene beteekenis van het trekken der dieren stil te staan, noch te trachten er een verklaring van te geven. Ik moet mij bepalen tot het trekken van visschen en wel bepaald voor zoover het in verband staat met de zorg voor de instandhouding der soort.

Men onderscheidt namelijk de regelmatige reizen, die visschen maken in een voedsel- en in een paaitrek.

Van de eerste zien wij een voorbeeld bij den kabeljauw, die zich, in reusachtige scholen, jaarlijks verzamelt bij de Lofodden en op de kust van New-foundland. Dit staat in verband met de aanwezigheid van haring in gene streek en van een zalmsoort, de lodde, *mallotus*, bij New-foundland. De kabeljauw lokt dan weer menschen aan, visschers, die bij duizenden daarheen trekken om stokvisch, zoute visch en levertraan te oogsten.

Een goed voorbeeld van een paaitrek zien wij in de gewoonte van vele haringsoorten, de haring, de sprot, de sardijn, de ansjovis, om tegen den paaitijd ondiepe kuststreken op te zoeken ten einde daar kuit te schieten. De haring is de eenige soort, waarvan de eieren vastkleven. Aan en tusschen waterplanten vastgehecht, profiteeren zij van de zuurstof, die de planten vrijmaken. Ook de andere soorten bezorgen hunne eieren daardoor, bij de aanhoudende stroomingen door eb en vloed teweeggebracht, de zoo onmisbare versche lucht.

Het merkwaardigste verschijnsel op dit gebied is echter de trek van zoovele zeevisschen naar de bovenrivieren en omgekeerd. Visschen, zooals de zoetwaterprik, *Petroniyzon fluviatilis*, de steur, *Acipenser sturio*, de spiering, *Salmo eperlanus*, de houting, *Corregonus oxyvhynchus*, de zalm *Salmo salar*, en de Elft, *Clupea alosa* [1], worden anadromi, opstijgers genoemd, omdat zij tegen den paaitijd hunne gewone verblijfplaats, de zee, verlaten en vaak hoog in de bovenrivieren kuit gaan schieten.

Het omgekeerde ziet men bij slechts ééne inheemsche vischsoort: de paling. Deze zoekt juist de zee op om te paaien; hij is katadroom. Het eerst vraag ik de aandacht voor den laatsten.

Zijn smakelijk vleesch heeft reeds eeuwen lang de aandacht van de visschers getrokken, maar ook de natuuronderzoekers hielden zich veel met hem bezig. Hij was hun een ware puzzle; zij braken zich het hoofd met de ontraadseling van de geheimen zijner voortplanting.

Men zou een curieuse verzameling kunnen maken van de wonderlijke verhalen, die uitgedacht zijn en hier en daar nog geloof vinden, over de vermenigvuldiging van de paling. Laat mij er enkele, die als waargenomen, althans als waarneembare feiten werden voorgesteld, noemen. Aristoteles nam aan, dat zij uit slijk ontstonden, dus door spontane generatie. Onze landgenoot HELMOND zegt: Steekt men twee, van meidauw natte graszoden uit, legt men die met de begroeide kanten op elkander en stelt ze dan aan de zonnewarmte bloot, dan zal er binnen korten tijd een groot aantal jonge alen zijn ontstaan. In Engeland heerscht nog bij zeer veel visschers de overtuiging dat een paardehaar in het water opzwelt en in een paling verandert. In Italië bestaat nog het geloof dat zij ontstaan uit waterkevers, waarschijnlijk een gevolg van het waarnemen van parasieten, draadwormen, in deze insekten. Aan het voorkomen van zulke parasieten in de lichaamsholte van den visch dankt de meening, dat hij levende jongen zou krijgen, haren oorsprong. Zelfs is er in alle ernst beweerd, dat de visschen hun lichaam tegen elkander wrijven en dat de slijmdraden, die daarbij ontstaan, in nieuwe dieren veranderen!

Hoe konden nu die bijgeloovigheden ontstaan? Dat is wel te verklaren. Nooit, tot betrekkelijk kort geleden, had men in het lichaam, zelfs van oude dieren, kuit aangetroffen, evenmin als hom. Men kende

[1] De Fint, *Clupea finta*, is geen afzonderlijke soort maar jonge elft.

de geslachtsorganen niet. Bij de wijfjes zijn de eierstokken dan ook heel anders gevormd dan bij andere visschen; zoo ontbreken bijv. de eileiders. De kuit wordt eerst rijp, als de dieren eenigen tijd in zee geleefd hebben en ook dan zijn de eieren nog uiterst klein. Kunnen zij het zoete water niet verlaten, dan blijven zelfs zeer groote dieren onvruchtbaar. In zoet water heeft nooit een vermenigvuldiging plaats. Bovendien verlaten de mannetjes nooit de zee, zij komen tenminste nooit zoover de benedenrivieren in, dat zij buiten het getij geraken.

Deze mannetjes wachten de wijfjes op, als zij, in October en November naar zee trekken. Zij zijn kleiner dan de wijfjes en hebben een breederen kop en snuit en een lichtere kleur. Waarschijnlijk wordt die kleur meer geel in den paaitijd en hebben zij dus een soort van bruiloftstooi. Men heeft zelfs gemeend met een andere soort te doen te hebben, temeer omdat het geslachtskenmerk, de hom, aan de waarneming ontsnapte.

Ook toen men dit alles wist bleven er, in de ontwikkelingsgeschiedenis van onzen visch, nog gapingen en duistere punten. Kweekproeven mislukten. Er kwam echter toch licht langs dezen weg.

Van den zeepaling, *Conger vulgaris* wist of vermoedde men reeds lang, dat hij een gedaantewisseling doorloopt en dat hij ontstaat uit een vischje, waaraan men voor dien tijd een heel andere plaats in het systeem meende te moeten geven, de *Leptocephalus morrisii.* Nu werd en wordt, vooral in de straat van Messina, weleens een ander diertje van hetzelfde geslacht aangetroffen, *L. brevirostris.* Bij het kweeken van dit vischje bleek het de larve te zijn van de gewone paling!

Thans kwam er weldra licht in de duisternis.

De paling trekt, met de mannetjes de zee in, zoekt zeer diepe of zeer verborgen, voor het net van den visscher onbereikbare plaatsen op, schiet daar kuit en sterft dan. Of ook de mannetjes met dat bedrijf hun leven eindigen zou ik niet kunnen zeggen. De paling wordt derhalve, evenals zoovele insekten, slechts volwassen om voor de instandhouding der soort te zorgen; daarmede is zijn levenstaak afgeloopen.

Uit de eieren ontstaan dan de bovengenoemde larven. Zij zijn ongeveer 12—15 c.M. lang. Hun kop gelijkt veel op dien van een aal, maar hun langwerpig lichaam is plat en hoog. Zij zijn dus grooter dan de jonge aaltjes, die weer de rivieren optrekken. Gedu-

rende de gedaanteverwisseling nemen zij geen voedsel op en worden zij kleiner.

Dat zij bijna uitsluitend in de straat van Messina opgemerkt worden vindt wellicht zijne verklaring hierin, dat zij overal op zeer groote diepte leven en daarom aan de waarneming ontsnappen. In die straat staat een sterke stroom, die de aanstaande alen meesleurt en naar de oppervlakte woelt.

Het aantal eieren van een paling bedraagt millioenen. Zoo laat zich de ongeloofelijke talrijkheid verklaren van de jonge alen, die in het voorjaar alle rivieren opzwemmen en uit de zee naar het binnenland trekken. Merkwaardig genoeg maken hierop een uitzondering de rivieren, die uitmonden in de Zwarte en in de Kaspische zee. In den Donau wordt nooit een paling gevangen. Van dat, in dichte massa's naar boven trekken van jonge alen zijn gevallen genoeg bekend en beschreven. [1] Zij zijn slechts enkele centimeters lang en nog geheel doorschijnend, zoodat de ruggegraat als een donker streepje, zichtbaar is. In legers, soms een meter breed en diep en vele meters lang, werken zij zich vaak tegen een sterken stroom op. Niets kan hen tegenhouden, geen sluizen, geen watervallen. Tegen zulke hindernissen, palen, rotsen, loodrechte wanden, kruipen zij op, met slangachtige bewegingen en met hulp van het kleverige slijm, dat hunne huid bedekt. Groote afstanden leggen zij vaak over land af. De kleine kieuwopening verhindert het spoedig opdrogen en werkeloos worden van de ademhalingsorganen. Daarop berust ook de bekende taaiheid van gevangen paling. In Ierland spant men over watervallen dikke banden van ineengedraaid stroo, waarlangs zij opstijgen!

In stilstaand water, meertjes en vijvers, die geen uitwatering hebben en waarin hunne verschijning ook aan allerlei bijgeloof voedsel gaf, kunnen zij nu jaren lang leven.

In 4 à 5 jaar worden zij daarin 2.5 tot 3 kilogram zwaar en wel een meter lang, als er slechts genoeg te bikken valt. Het zijn echte roofvisschen. Hier zijn zij echter gedoemd om kinderloos te blijven. Eieren vormen zich niet, zelfs de eierstokken blijven rudimentair.

Het is een merkwaardige bijzonderheid, het eerst opgemerkt bij den zalm, dat visschen gedurende den paaitrek, een reis, die bijv. voor zalm en elft een paar maanden duurt, geen voedsel gebruiken.

---

[1] Zie o. a. *Album der Natuur* 1870. Bldz.: 245.

Nu heeft men kweekproeven genomen met den zeeaal, om het kuitschieten en de ontwikkeling van de eieren na te gaan, waarbij dan dieren, wier geslachtsorganen zich begonnen te ontwikkelen, in ijzeren karen diep in zee geplaatst werden. Die proeven zijn mislukt omdat geregeld de mannetjes door de veel grootere wijfjes werden opgegeten, zoolang kuit en hom nog niet rijp waren. Als het omgekeerd was, zou men hierin den phylogenetischen oorsprong kunnen zoeken van Zola's »bête humaine".

Het niet eten van de wijfjes, die vaak tegelijk met de mannetjes op reis gaan, soms ook vroeger of later, zou daarom wel eens een instinkt kunnen zijn, waardoor een noodelooze belemmering van sterke vermenigvuldiging wordt tegengegaan.

Zalmen trekken eigenlijk het geheele jaar door naar boven. Ik behoef niet in bizonderheden de merkwaardige kracht en behendigheid te beschrijven, waardoor deze sterke visschen in staat zijn alle zwarigheden en hindernissen te overwinnen. Zij zijn bekend genoeg. In de snel stroomende bergbeken alleen zijn alle omstandigheden, onmisbaar voor de ontwikkeling der eieren, aanwezig en zoo is deze bizondere handeling voor de instandhouding der soort noodzakelijk geworden.

Een andere, zeer belangrijke vraag is, hoe deze gewoonte, dit merkwaardige instinkt, ontstaan is.

Het trekken, met welk doel dan ook, van dieren is zonder twijfel oorspronkelijk ontstaan ten gevolge van overbevolking, door te sterke vermenigvuldiging. Er moesten dan wel andere streken opgezocht worden, waar ruimte en voedsel beschikbaar was. Daarvan zien wij nog voorbeelden in het onregelmatige trekken van sommige knaagdieren, de lemming bijv. en de bruine rat.

Daarnaast moeten wij wel aannemen of erkennen, dat er in het bewustzijn van dieren plaats is voor vaderlandsliefde, om het zoo eens te noemen. Iedereen immers kent voorbeelden van dieren, die heimwee kregen, die schijnbaar onoverkomelijke moeilijkheden overwonnen en de grootste gevaren trotseerden om terug te keeren naar de plek, waar zij geboren waren of waar zij vroeger geleefd hadden. Zoo machtig blijkt dikwijls dat verlangen te zijn, dat zij als het hun onmogelijk wordt gemaakt daaraan te voldoen, alle voedsel weigeren en sterven.

Om nu tot een concreet geval, ons onderwerp, terug te keeren, er is geen twijfel aan of alle zalmsoorten waren oorspronkelijk, zooals nu nog de forel en vele andere, zoetwaterbewoners.

Van de eerste zalmen, die, door overbevolking daartoe gedwongen, de bergstroomen verlieten en in den benedenloop der rivieren en de zee ruimte en voedsel vonden, zijn er zonder twijfel vele geweest, die aan den aangeboren drang om de plaats, waar zij geboren waren weer op te zoeken, geen weerstand konden bieden. Het groote voordeel van deze handelwijze voor visschen, die betrekkelijk weinige, zeer groote eieren krijgen, heb ik aangetoond. Daarom moesten langzamerhand alle zalmsoorten, die dit instinkt niet bezaten of die aan den aandrang geen gehoor gaven, uitsterven. De jonge dieren trokken dan, zoodra zij krachtig genoeg waren, evenals hunne ouders voor hen, en waarschijnlijk steeds verder weg, van hunne geboorteplaats.

Zij gehoorzamen daarbij aan eene wet, die wij, aan de hand der ontwikkelings-geschiedenis, gevonden hebben en waarvan de geldigheid vaststaat.

Die wet houdt in, dat elke plant en elk dier, in zijn ontwikkelingsgang van kiemcel tot volwassen individu een korte herhaling te zien geeft van de verschillende vormen en ontwikkelingsstadieën, die de voorouders, de lagere vormen, waarvan zij afstammen, in hunne opvolgende generaties doorliepen.

De belangrijkste, voor de soort gewichtigste kenmerken blijven, zij het ook voorbijgaand en dikwijls door andere gemaskeerd, daarbij het langst bestaan en treden het meest op den voorgrond.

Nu is er zeker geen gewichtiger groep van kenmerken, dan die welke in verband staan met de voortplanting, met de instandhouding der soort. De zalm, een zeevisch, stamt af van voorouders, die uitsluitend in zoetwater leefden. Het leven in de zee is een later ontstane gewoonte. Het kuitschieten en geboren worden in zoetwater is een tijdelijk kenmerk, de uiting van deze wet.

Het zou mijn bestek te buiten gaan als ik het voor en tegen van deze verklaring hier grondig na wilde gaan.

Op één vischsoort past de theorie niet.

Het is de elft, die, als haringsoort waarschijnlijk oorspronkelijk zijn geheele leven in de zee doorgebracht heeft, maar nu bijna evenhoog in de rivieren opstijgt als de zalm. Maar tegenover dit éène feit, dat mijne verklaring schijnt te weerspreken, zijn er zeer vele die haar bevestigen en versterken.

Over de zeker even belangrijke vraag: hoe de dieren, die voor hun eigen onderhoud of voor de voortplanting groote tochten maken, steeds den weg heen en terug kunnen vinden, kan ik hier ook niet

verder uitweiden. In de over deze dingen handelende litteratuur kan de belangstellende lezer daarover trouwens overvloedige mededeelingen en beschouwingen vinden.

Is het bovenstaande voldoende, lezer, om mijne bewering te staven, dat ook het leven der visschen genoeg interessants aanbiedt om de aandacht van den natuurvriend te verdienen?

Zondert men de hengelaars uit, en hen kan men toch moeielijk dierenvrienden noemen, dan zijn er over het algemeen maar weinigen, die de visschen de moeite waardig keuren om in hun doen en laten nader bekeken te worden. Er is nog veel in dat doen en laten, dat niet bekend is of nog op eene verklaring wacht. Van wat wij er van kennen is er nog veel, dat een nader onderzoek dubbel en dwars waard is, dat aan een scherpzinnigen en geduldigen onderzoeker veel belooft.

Het kweeken van visschen is betrekkelijk zoo gemakkelijk en alle vraagstukken, die het leven der visschen betreffen, hebben een praktisch belang. De visscherij zal altijd voor ons Nederlanders een allerbelangrijkst bedrijf blijven. Nu men een begin, ook daarin zijn wij bij andere landen zeer ver ten achter, nu men een begin gemaakt heeft met het kweeken van »marketable fishes" kunnen deze pogingen alleen kans van slagen hebben, als algemeene belangstelling ze steunt. Laat men dan althans van het leven der visschen niet langer behoeven te zeggen: onbekend maakt onbemind!

1899.

JACOB VAN MAERLANT'S

„DER NATUREN BLOEME".

DOOR

A. J. SERVAAS VAN ROOIJEN.

Indien we de eerste *natuurlijke historie*, in onze Nederlandsche taal geschreven, willen toetsen aan wat men daaronder verstaat: „de beschouwing en stelselmatige rangschikking van de lichamen, welke zich op onze planeet bevinden" ([1]), dan zal men zich eenigszins teleurgesteld vinden.

Dat JACOB VAN MAERLANT beschouwingen hield over mensch en dier, boomen, kruiden, wateren, steenen en metalen, wie zal het tegen spreken; maar *de stelselmatige rangschikking* bepaalt zich slechts tot het onder hoofdrubrieken brengen dier lichamen, zonder maar eenigszins hierbij de wetenschap een woordje te laten medespreken. Trouwens hij schreef nu ongeveer een zes-honderd-dertig jaar geleden; hij was niet wetenschappelijk opgeleid; hij bond zich zelf door maat en rijm, want hij schreef een gedicht; hij gaf geen oorspronkelijk werk, maar eene vertaling; en, wat meer zegt, hij trachtte te populariseeren. En dat nu is juist zijn grootste lof.

Uit de latijnsche werken konden de geleerden putten; de burgerman bleef verstoken van de eerste beginselen van zoo velerlei kundigheden, en daarin te voorzien, deed hem zijn dichtpen grijpen en „*der Naturen Bloeme*" schrijven.

Doch juist die zin om te populariseeren deed hem, den didacticus bij uitnemendheid, tot een ander uiterste overslaan, zoodat hij de

---

1 WINKLER PRINS, 1878.

wetenschap, voor zoover hij die als leek uit de latijnsche schrijvers had geput, onder deed gaan in zijne moralizatiën, en aan den eenen kant dus bedierf, wat hij aan den anderen kant goed maakte.

Nuttig zijn, nuttig in alle opzichten, was zijn leuze, maar dat nuttig willen zijn deed hem slecht onderscheiden, zoodat hij monsters of mythologische en allegorische menschen en dieren, om daarbij te blijven, in één adem meende te mogen noemen en »beschouwen", met die „lichamen" welke wij nu onder mensch en dier rangschikken; salamanders en draken, cyclopen, menschen met één voet, die hun tevens tot zonnescherm dient, en wezens zonder hoofd, wier oogen in hunne schouders staan, waren hem even lief, als zijne naar den beelde Gods geschapen natuurgenooten, als de dieren des velds, en alles wat verder de dierkunde onzer dagen te leeren geeft.

Moraal is zijn hoofddoel. Hoewel hij gaarne recepten invlecht voor het lichaam, voornamelijk bij het behandelen der steenen, geeft hij niet minder zedekundige voorschriften voor de ziel, giet die in christelijke allegorieën, en weet zoo nu en dan een woordje op zijn pas te zeggen aan het adres van adel en geestelijkheid.

Hij toch, de burgerpoëet bij uitnemendheid, ontzag zich niet, om, waar hij dit noodig vond, de gebreken van adel en geestelijkheid te gispen. Waar hij het volk leeren wilde en beter maken, begreep hij dat die groote krachten der maatschappij, die beide factoren wat cultuur en beschaving betreft, dat volk onverdorven, ten voorbeeld moesten strekken, en zoo komt het dat wetenschap (?) en moraal hand aan hand gaan. Jammer genoeg springt die moraal, welke voorkomt uit een naïef kinderlijk geloof aan Gods almacht, wel eens uit den band en ontaardt, waar VAN MAERLANT aan niets wonderlijks twijfelt, in bijgeloof, en dat bijgeloof nu doet hem ons de gekste dingen vertellen.

Het is waar, hoofdzakelijk levert hij slechts vertaald rijmwerk, maar juist, waar hij critisch had kunnen en moeten optreden, stelde hij de critiek onder curateele van zijn geloof; en hij geloofde zoo wat alles.

Toch evenwel kan het zijn waarde hebben een vluchtigen blik te slaan in VAN MAERLANT'S „*Natuurlijke Historie.*"

Het werk van THOMAS VAN CANTIMPRE: *De Naturis rerum* (1244), dat VAN MAERLANT tusschen 1266 en 1269 „in Dietsche" overzette of bewerkte, was niet zijn eenige bron.

De schrijvers, door hem uit de tweede hand geraadpleegd, want

»niemen en hebbe dies waen, dat ic die materie vensede, els dan ic die ryme pensede", geeft hij in den proloog op. Onder de „meesters", waaruit zijn voorganger „die materie vergaderde recht" noemt hij vóór allen ARISTOTELES.

„die te rechte deerste wel es,
want hi van alre philosophien,
van alre natuerliker clerghien,
boven allen heidenen die noyt waren
draghet crone in der scaren."

Achtereenvolgens noemt hij de namen van PLINIUS, »wier boeke men hout over waer;" SOLINUS, wiens boek »Van der werelt wonder" heet; „SINTE AMBROSYS VAN MILANE, die van naturen doet te verstane in sinen boeke *Examiroen*;" SINTE BASELYS sekerlike, dien God sende van hemelrike enen boec van besten nature;" SINTE YSIDORUS; meester JACOB VAN VETRI," bisschop van Aken, later kardinaal in Rome; en.... het nauwkeurig omschrijven moede gaat hij voort met een namenreeks, het aan den lezer overlatende om hunne werken op te sporen, en hun aandeel in het verspreiden der kennis van de natuur te onderzoeken:

„Galienus, Pellidius,
Platearius ende Philiologus,
Lucillus, Phiso, Theofrastus,
ende die keyser Claudius;
ende Dyogenes Demotritus van Athene,
ende Dyogenes Apolladijn ghemene,
die van den beesten die draghen venyn,
die noch heden in der werelt sijn,
in sinen boeken laet besien;
Dyonisius ende Finicien,
Catoen, Varo ende Marchus,
Eraclides ende Orpheus,
Pitagoras ende Menander,
Homerus ende Nicander,
Musianus, Dyagoras,
Virgilius ende Andreas,
Coninc Juba, Patronius,
Coninc Philometor , Metellus,
Coninc Ptolomeus, Umbricus,
Coninc Antigonus, Alpheus,
Coninc Archelaus, Flamicius,
Philemon ende Nigidius,
Senecca ende Cycero,

ende die wise Ypocras also,
Higinus ende Matilius,
dit zijn die meesters daer wi dus
dit werk of hebben ghemaect;
daer toe, die boven allen smaect,
die wise Sente Augustijn
seit hier mede toe dat sijn;
daer toe van der Bible die glose
seit hier toe menighe soete rose"

Het zou ons te ver voeren indien we elk dezer namen gingen ontleden ten aanzien der dragers indirecte medewerking aan VAN MAERLANTS dichtstuk.

Sommigen zijn duidelijk genoeg; anderen lijken wel alleen „eershalve" genoemd te zijn.

Toch willen we eenigen er van even toelichten.[1]

Zoo bijvoorbeeld C. PLINIUS SECUNDUS, met zijn beroemd werk: *Historia naturalis*; C. JULIUS SOLINUS, uit de 3e eeuw, die in zijn „*De situ et mirabilibus mundi* PLINIUS excerpeerde; de Milaansche Bisschop AMBROSIUS, schrijver van den *Hexaëmeron*; BASILIUS DE GROOTE (4e eeuw), met het boek, — volgens VAN MAERLANT van Goddelijken oorsprong, — ook *Hexaëmeron* genaamd; AUGUSTINUS, die hier en daar in zijne werken natuurhistorische bijzonderheden ter sprake bracht; HIERONIMUS in zijn „*glose van der Bible*"; DEMETRICUS APOLLODORUS, die *De bestiis venenatis* schreef; DIONYSIUS, medicus; ISIDORUS, in de 7e eeuw, bisschop van Sevilla, met zijne encyclopedie aller wetenschappen, *Originis* geheeten; PLATEARIUS, die uit PLINIUS, en Arabische schrijvers, o. m. een *Herbarium* samenstelde; en ten slotte JACOB VAN VITRY, bisschop van Akers, bekend door zijn werk *Orientalis historia*.

Met deze eerste opsomming was VAN MAERLANT nog niet tevreden, want in den loop van zijn werk haalt hij telkens nog andere bronnen aan. Zoo den bekenden *Physiologus*, vermoedelijk in de tweede eeuw na CHRISTUS te Alexandrië geschreven, en waarover dr. FRIEDRICH LAUCHERT (1889) in den breede handelt; het »Kyrammidarium boec", waarmede VAN MAERLANT bedoelt het *Liber Kiranidarum*, dat uit het grieksch vertaald is, waarin het reeds in de 3e eeuw, onder den titel *Kyranis* bekend was, en dat over natuur- en geneeskunde handelt; eene complicatie uit de 13e eeuw, *Experimentator* genaamd; en een klein boekje over de natuur *Liber rerum*.

[1] Zie TE WINKEL, *Maerlant en de Wetenschap*, of de Inleiding I van DR. EELCO VERWYS.

Als we nog eens even al die namen en titels overlezen, dan zouden we haast gaan twijfelen aan de aan VAN MAERLANT's gedicht toegedichte eigenschap van populariteit, en toch heeft hij niets anders beoogd dan dat; maar we moeten niet vergeten, dat de faculteit der medicijnen nog niet op het standpunt onzer dagen stond, en dat VAN MAERLANT wist, dat hij, die over natuurlijke historie schreef, ook voornamelijk het belang der geneeskunde moest beoogen; de kennis der stoffen, welke voor geneesmiddelen dienden, was de hoofdkennis der toenmalige medicijnmeesters en daarom ook is VAN MAERLANT's *der Naturen Bloeme* overvol met recepten, waaruit eene geheele middeleeuwsche pharmacopaea zou samen te stellen zijn.

De wetenschap werd niet meer om haar zelfs wille beoefend; »nu neest anders niet dan gelt," en hoewel VAN MAERLANT dit niet kon goedkeuren, moest hij wel, — wilde hij den burger, en de burgerzonen, die dokter werden, leeren en ontwikkelen, — mede doen aan het streven om elke natuurlijke historie in dienst te stellen van de medicijnen.

»Ende in alle desen boeken
mach hi vinden, dies wil roeken,
Medicine ende dachcortinghe,
scone reden ende leringhe."

Waar hij bovendien huismiddeltjes gaf, werkte hij juist in het bijzonder mede om zijn boek onder het volk te brengen.

Enkele dier recepten willen we releveeren: ezelinnemelk tegen tandpijn; eversdrek tegen neusbloeding; buffelsmelk tegen vervuiling van wonden en venijn; kemelshersenen, met azijn, tegen vallende ziekte; schoenen van hondenvel tegen de jicht, »maer riexse die hont draghen den man, hi heft op sijn been ende p...ter an"; beversmeer tegen kramp, jicht, enz.; gebrand bokkenbloed tegen vallende ziekte en tegen allerlei andere kwalen; hertenvleesch tegen de koorts; hertshoorn, tegen verschillende kwalen; en honderden andere, die als paddestoelen uit het boek, als men het even doorloopt, opschieten.

Dat doorloopen is echter geen geringe arbeid; want VAN MAERLANT, die zijn werk in dertien boeken verdeelde, met een proloog, heeft bijna 17000 versregels noodig gehad om te zeggen wat hij te zeggen had, en wanneer we nu weten dat ons middelnederlandsch nu juist niet heel vlot opleest, dan is het na te gaan, dat er dagen voor noodig zijn om een dragelijk overzicht te geven.

Toch willen wij het beproeven.

Van den Proloog hebben we al het een en ander gezegd. We moeten daarbij nog voegen dat het in de bedoeling van VAN MAERLANT lag:

»Wien so fabelen dan vernoyen, (verdrieten)
ende onnutte loghene moyen (vermoeien)
lese hier nutscap ende waer (wat waar is)
ende versta, dat, noyt een haar,
omme niet ne makede nature."

Hij verhaalt verder, dat hij beloofd heeft »te dichtene enen Bestiaris", maar hij herinnert er aan, dat »WILLEM UTEN HOVE, een priester van goeden love, van Aerdenburch," hem daarin was voorgegaan, maar daar deze »uten *walschen*[1] dichte" kon dat boek geen genade in zijne oogen vinden. We vinden VAN MAERLANT, in dezen tegenzin, terug in de Flaminganten onzer dagen, die anti-Franskiljons, alz zij zijn, zich opwinden met den uitroep: »kan er uit Nazareth iets goeds komen?"

Als vanzelf ontvouwt hij nu wat hij in de dertien boeken of hoofdstukken zal uiteenzetten.

De erste boec sal ju bedieden
twonder dat men vint van lieden;
tander van viervoeten beesten,
daermen vele of spreect in geesten;
die *dierde* die sal sonder lieghen
sijn van voghelen die vlieghen;
die *vierde* dats noch mee
van den wonder van der zee;
die *vijfte* van vischen menighertiere,
die de zee voet entie riviere;
den *sesten* belovic te sine (zijn)
van serpenten met venine;
die *sevende* sal sijn van wormen,
die sijn van misseliker vormen;
de *achtende* van boemen, die int wout
wassen herde (zeer) menichfout;
die *neghende* sal gewaghen
van boemen die specie (specerijen) draghen
die *tiende* sal bedieden teruut
dat menigherhande heeft virtuut;
die *elfte* van fonteynen (bronnen)
bede van soeten ende van onreynen;

[1] Wij cursiveeren.

die XII (*twaalfde*) van dieren (kostbare) stenen,
bede van groten ende van cleuen;
die XIII (*dertiende*) van zeven metalen,
die men moet uter eerden halen."

Zijn werk draagt hij op, als slotwoord van den proloog, aan Heer NIKLAAS VAN CATS, omdat hij hem niets anders kan aanbieden, »om dat mi ghebreect scats".

Daarna bidt hij God, »ende Sijn Moeder uutverkoren", om zijn »sin" (geest) te verlichten, opdat zijn werk »vromelic ende bequame" zij, terwijl hij sluit met den versregel:

Ic beghinne in Marien name."

(*Slot volgt.*)

WEZEN EN RECHTSGEBIED VAN DE WETENSCHAPPELIJKE VERKLARING

DOOR

Dr. J. E. ENKLAAR.

Alles Vergängliche ist nur ein Gleichniss.
FAUST, Chorus mysticus.

De geestelijke voornaamheid van den mensch vertoont zich wel het meest in zijn grootsche schepping, de wetenschap. Dit geheel van geördende kennis aangaande de wereld en het eigen bestaan is een kunstwerk, waaraan een lange reeks van geslachten gewerkt heeft, dat als een kostbare erfenis van de éene generatie overgaat op de andere. Het is geheel iets anders dan de individueele ervaring van het dier, die te gronde gaat met den bezitter, voor zooverre de erfelijkheid in den vorm van een bepaalde hersenstructuur er niet iets van overbrengt op de nakomelingen.

De wetenschap is een monumentaal gedachtengebouw, door eminente geestelijke bouwmeesters ontworpen, waaraan van de oudste tijden af elk geslacht zijn steentje toevoegde. PARMENIDES, DEMOCRITUS, PLATO en ARISTOTELES waren in de oudheid zulke bouwmeesters. Aanvankelijk was er een groote verscheidenheid van materiaal, bouworde en motieven. Allengs kwam er eenheid. Het gebouw van ARISTOTELES was breeder van grondslag en meer omvattend dan dat van een der anderen. Het overvleugelde ze spoedig en beheerschte het terrein geheel. Het werd het groote logische samenstel van denkbeelden aangaande de wereld, den mensch en de godheid, waarbij de denkers

zich nederlegden van de oudheid tot aan de 16de eeuw, dat allen bevredigde en gedurende dien langen tijd den vorm en de richting bepaalde van de opvatting en de uitwerking van elke wetenschappelijke gedachte.

Het gronddenkbeeld er van was het wereldproces te beschrijven met een schema of norm, naar vorm en inhoud ontleend aan het geestelijk bestaan van den mensch. Het sloot zich aan bij het mythische tijdperk en was er een rationalistisch vervolg op.

Daarnaast verrees in de 16de eeuw de moderne wetenschap, die na een groei gedurende eenige honderden jaren met haar statigen omvang en haar monumentaal karakter vóór ons staat. Aanvankelijk alleen een beschrijving en afbeelding der natuurverschijnsels, maar een ander beginsel beoogend, verkreeg zij allengs iets van het alles omvattend karakter van haar voorgangster en trok zij ook de verschijnselen op geestelijk gebied binnen haar kring. Vreemd bleef haar echter de naïeve aanmatiging van de Aristotelische leer, de overtuiging een volkomen objectieve afspiegeling te wezen van het onafhankelijk zijnde, de draagster van de volstrekte waarheid. De moderne wetenschap was zich steeds haar karakter van benadering en van betrekkelijkheid bewust en beschouwde zich slechts als één, zij 't ook een zeer belangrijke, beschrijving van het bestaande. Grondgedachte was hier al het gebeuren te herleiden tot eenvoudige grondverschijnsels van de wereld der uitwendige ervaring, waarvoor eenvoudige toestanden van beweging genomen werden. Het anthropomorph-geestelijke werd uitgesloten als verklaringsgrond op dit terrein en elk verband uitsluitend mechanisch opgevat. Het veld van werkzaamheid breidde zich uit, om ten slotte zoowel de physische als de psychische verschijnselen te omvatten. Het bleek echter meer en meer, dat de eenheid, die de Aristotelische wijsbegeerte zoo gemakkelijk scheen te grijpen, op dien grondslag niet te verkrijgen was, hoeveel voortreffelijk werk op elk gebied afzonderlijk ook geleverd kon worden. Wilde men het physische en het psychische met één greep omvatten, dan werd een ander substantie-begrip vereischt als dat der materie en een andere grondqualiteit als de beweging.

Het is ons doel niet om bijzonderheden te geven betreffende de twee genoemde stelsels van beschrijving van menschelijk leven en van kosmische processen.

Wij willen op beider hoofdlijnen, motieven en stijl de aandacht vestigen, om zoo beider hoofdkarakter te leeren kennen. Daarbij

zullen dan de onoverkomelijke bezwaren aan het licht komen, die elke monistische beschrijving van het gebeuren ontmoet.

I

THOMAS VAN AQUINO, de groote figuur op scholastiek gebied, gaf aan het stelsel van ARISTOTELES den vorm, die voor de Christelijke Middeleeuwen paste. Later onderging het geen belangrijke wijziging of uitbreiding meer. Met de eischen van onzen tijd is het niet meer in overeenstemming te brengen. Voor ons is het nog een belangwekkend gedenkteeken uit het verleden, meer niet. Zoo spreken evenwel niet allen; allerminst onze katholieke landgenooten. Teekenend te dezen opzichte is de oprichting van een leerstoel voor de wijsbegeerte van THOMAS VAN AQUINO aan de Amsterdamsche universiteit. Niet als elk ander wijsgeerig stelsel wordt het beschouwd, maar als de wijsgeerige grondslag der katholieke wereldbeschouwing. De literatuur er over werd vooral in de laatste jaren zeer omvangrijk. »La philosophie de l'Ecole est déjà réhabilitée en Angleterre où elle n'a guère cessé d'être la base de l'enseignement universitaire; en Allemagne, pays qui par ses labeurs nous a rendu dans sa pureté le texte d'Aristote; en Italie où ont surgi les champions les plus nombreux et les plus éminents du thomisme; en Belgique, en Hollande, en Espagne, en un mot dans tous les pays de la science. Cette antique philosophie n'est donc plus pour la pensée moderne une étrangère méconnue et dédaignée; les barrières des vieux préjugés sont tombées; on l'étudie; on cherche à retrouver le secret de ses vieilles formules." [1]

Het Aristotelisch-thomistische stelsel was een krachtige poging, om natuur en leven te beschrijven met psychisch-anthropomorphe beginselen en formules. De mensch, heette het reeds bij den sophist PROTAGORAS, is de maatstaf voor alle dingen. Ziedaar de grondgedachte. PLATO, de wijsgeer van het zijnde — van de eeuwig onveranderlijke ideeën — drukte den stempel van zijn geest ook op den gedachtengang van zijn leerling ARISTOTELES. De ideeën van den meester werden bij ARISTOTELES de vormen. De laatsten hadden de materie noodig, om zich aan zinnelijke wezens te openbaren. Elk lichaam bestond uit materie (ὕλη) en vorm (εἶδος, μορφή). De vorm is datgene wat in

[1] Theorie fondamentale de l'acte et de la puissance, du moteur et du mobile par Albert Farges, Prêtre de Saint-Sulpice, Directeur de l'Ecole des Carmes.

de werkelijkheid aan het begrip (λόγος) van het ding beantwoordt, hij is ook het zintuigelijk niet waarneembare [1] onvergankelijke wezen (οὐσία), de substantie, er van; dat, waardoor het is, wat het is. Voor een naïeven realist als ARISTOTELES vielen het begrip en het werkelijk bestaande wezen van zelf samen.

De ervaring leerde het ontstaan en het vergaan van de dingen. Van waar kwamen de vormen en waar bleven zij? Hoe was dit te rijmen met hun onvergankelijkheid?" ARISTOTELES onderscheidde tweederlei wijze van bestaan, een potentiëel (δυνάμει) en een actueel (ἐνεργείᾳ, ἐντελεχείᾳ). Het laatste was werkelijk bestaan, in volle werkzaamheid zich openbarend. Het eerste was feitelijk ons niet-zijn. Het onderscheidde er zich echter daardoor van, dat het op een gegeven oogenblik actueel bestaan kon worden. Het marmer is potentiëel een standbeeld; het wordt 't actueel onder de handen van den beeldhouwer. Een papyrus-rol bestaat echter als standbeeld eenvoudig niet. Een steen bestaat in geenerlei opzicht als kip; een kippenei is potentiëel een kip. Het begrip potentiëel drukt dus de betrekking uit tusschen hetgeen een ding is en wat het worden kan. Het is diep doorgedrongen en vast geworteld in onze wetenschap en wordt nog heden ten dage veelvuldig gebruikt. [2] De primaire materie (ἐσχάτη ὕλη) nu had zulk een potentieel bestaan; zij was niets, doch kon alles worden. Het laatste geschiedde door het opnemen van de verschillende vormen. Er waren zooveel vormen als soorten van dingen. [3] De individueele verschillen schreef men toe aan de werking der materie, daarbij de oorspronkelijke bepaling uit het oog verliezend. [4] De materie had,

---

[1] Substantia non incurrit in sensus. *Coll. Phys.* BURGERSDIJK.

[2] »Il est donc démontré que le composé se trouvait réellement en puissance avec toutes ses qualités dans les corps composants, mis en évidence par l'analyse." Berthelot, *La synthèse chimique* p. 7.

»Jede Energieform ist in Bezug auf jede andere potentiell, indem jede aus jeder entstehen kann" Ostwald, *Allgemeine Chem.* Bd. II, Th. I, S 12.

[3] Feitelijk onderscheidt Aristoteles in elk individu een exemplaar van den soortsvorm, waartoe het behoort. Er zijn dus vele vormen van een en dezelfde soort. *Metaphys.*, XII, 5. 1071, 27—29.

[4] Het begrip materie wordt door Aristoteles in meer dan één beteekenis gebruikt. Soms onderscheidt hij 't zelfs niet van een substantie. Functies, waarmede hij geen weg weet, worden aan de materie opgedragen. Zij is voor hem het beginsel, dat de individueele verschillen te weeg brengt (zie *Metaphys.* VII, X en XI op verschillende bladzijden). Zij is de oorzaak van het spontane worden en van de onvolkomenheid in de dingen. En de scholastieken volgden op dezen weg. Bij Burgersdijk heet het van het ontstaan van wormen uit rottende stoffen en meer van dien aard. »Materia sponte

als niet werkelijk bestaande, geen aanspraak op den naam van substantie.

De Aristotelische concessie van den geest aan de stof was waarlijk niet groot. ARISTOTELES wilde een beschrijving geven van het worden, niet alleen van het Platonische zijn. Het ontstaan en vergaan der dingen was voor hem de overgang van de vormen van den potentiëelen bestaansvorm in den actueelen en omgekeerd, waarbij zij steeds aan de stof bleven gebonden.

De vormen — wezenheden, substanties, entiteiten, hoe men ze nu of later ook mocht noemen — werkten op elkander, elk naar zijn aard en karakter, maar steeds op anthropomorphe wijze. Die werking is het actueel en potentiëel maken van vormen — het doen *ontstaan* en *vergaan* van de dingen — en het veroorzaken van *veranderingen*, die de dingen in haar bestaanswijze vertoonen — de *verschijnselen* in onze taal, de *accidenten* in die der scholastieken. De laatsten zijn niets zelfstandigs, slechts toestands-veranderingen der substanties. Hier ligt een principieel verschil met onze denkwijze. Onze wetenschap kent slechts verschijnsels en beschouwt het aannemen van substanties als een noodzakelijk kwaad.

Het psychisch-anthropomorphe karakter van dat werken der vormen of substanties komt bij ARISTOTELES en de scholastieken in het helderste licht. Men onderscheidde daarbij een *bewegende oorzaak* (*causa movens* of *efficiens* der scholastieken en een *strevend beginsel* (*causa finalis* [1]), waardoor de substantie zich als het ware het doel voorhield, waarnaar zij te streven had. Elke bewuste menschelijke handeling heeft een doel, dat als gedachte bestaat, voordat het werkelijkheid wordt. Voegt men bij de twee genoemde oorzaken de *stoffelijke* (*causa materialis* en de *formeele* (*causa formalis*), den met de stof verbonden *vorm*, dan was het geheel der voorwaarden van het gebeuren aangegeven. [2]

De verandering en de beweging werden slechts beschouwd in ver-

---

genitorum est substantia quaedam quae semini et sanguini menstruo respondet" *Coll. Phys.*, p 252. Telkens spreekt hij van »natura aliqua occulta quae in materia delitescit" T. a. P. p. 256. Trouwens alle Aristotelische begrippen zijn vaag in dien zin, dat men met één enkele scherpe bepaling er van nooit overal uitkomt.

[1] De causa movens, de beweegkracht zouden wij zeggen, was voor Aristoteles een actieve potentie, die hij hoofdzakelijk aan de vormen toeschreef en die met een doel werkte. Dit was, afgescheiden van het laatste praedicaat, ons ouderwetsch krachtsbegrip.

[2] Een volledige verklaring (perfecta notitia) vereischt dan ook volgens BURGERSDIJK het expliceeren van de materia, de causa efficiens, het doel (finis) en den vorm. *Coll. Phys.* 252.

band met de werkende substanties; op zich zelf hadden zij geen beteekenis. Onstoffelijke wezens — de substanties waren de handelende beginsels op het wereldtooneel. Om de kennis van hun wezen en werkingsfeer was het alleen te doen. Daarin was het geheele kosmische proces gegeven. Onze wetenschap kan substanties nog niet geheel missen. De eerste vooruitgang bestond echter in het verminderen van haar aantal. Men behield slechts wat onmisbaar was voor het verklaren van het verband der verschijnselen. Ware het substantiebegrip niet zoo adaequaat aan ons denken, niet gedurende de groote tijdruimte van oudheid en middeleeuwen vastgegroeid in den menschelijken geest, het Darwinisme zou niet zooveel tegenstand hebben ontmoet. Het vond tegenover zijn soortsbegrip als een eenvoudig product van het menschelijk abstraheerend denken de Aristotelisch-thomistische substantieele opvatting er van, die ontwikkeling uitsloot.

De peripathetische leer was uit den aard der zaak het meest geschikt voor de beschrijving van de verschijnselen van het leven. Het werkzame beginsel, de vorm of entelechie van het levend organisme was de ziel. [1] Zulk een lichaam was potentiëel levend, de ziel maakte 't levend in de werkelijkheid. In de plant vertoonden zich slechts verschijnselen van voeding, groei en voortplanting; daarin bestond slechts een voedende ziel (*anima vegitativa*). In het dier was ook een gevoelende ziel (*anima sensitiva*) tot werkelijkheid gekomen.

Daarenboven een redelijke ziel (*anima intelligens*) bezat alleen de mensch. De laatste was volgens de scholastieken de eenige, die, afgescheiden van het lichaam, actueel kon bestaan. De anderen boetten bij den dood haar actueel bestaan in. Elk dier zielen had haar faculteiten of vermogens, waardoor zij bepaalde groepen van verschijnselen in het leven riepen en beheerschten. Zulk een vermogen onderscheidde zich slechts daarin van een substantieele kracht, dat het slechts nu en dan niet voortdurend werkte. Elk vermogen had als 't ware zijn eigen departement van werkzaamheid. [2]

---

[1] De ziel is het wezen (τὸ τί ἦν εἶναι) van het bezielde lichaam *Methaphys.* van ARIST., VII., 10.

[2] BURGERSDIJK laat zich te dezen opzichte niet dubbelzinnig uit. »Tot esse facultatum, quot sunt animarum genera re ipsa diversa."

Als vermogens van de voedende ziel noemde hij die der voeding, van den groei en der voortplanting; als die der gevoelende ziel die der zintuigelijke waarneming, der begeerte en der plaatsbeweging, als die der zedelijke ziel die van het verstand en den wil. En elk van die vermogens had dan weder zijn helpers (famuli) T. a. p., p. 231.

De Aristotelische leer van de zielsvermogens heeft de zielkunde beheerscht van ARISTOTELES tot op het laatst der voorafgaande eeuw; zij heeft haar belet eerder een wetenschap van verschijnselen te worden.

Ziedaar dan de zoo gewenschte eenheid verkregen. Met één enkel beginsel — het psychisch-anthropomorphe — was het kosmische proces en het psychische leven beschreven; één formule omvatte ze beiden. De mechanische natuurverklaring zou later te vergeefs naar zulk een eenheid van opvatting streven. A priori is het echter duidelijk, dat de zwakke zijde, de Achilles-hiel, van het stelsel op het gebied der levenlooze natuur moest gelegen zijn.

Een van de soorten van beweging — elke verandering was beweging in scholastieken zin — was die, waardoor een lichaam van plaats veranderde in de ruimte. Dit was evenzeer een verandering van vorm. Een lichaam A, op een andere plaats gebracht, was voor de scholastieken een ander lichaam B geworden. Het lichaam A, zoo redeneerden zij, was door de nieuwe plaats in geheel andere betrekking tot de omgeving gekomen en daarom niet gebleven, wat het was.

Men ziet 't, de zuivere logica zat op den troon. Zulk een verklaring, als 't dien naam verdient, zouden wij zoo gedwongen en kunstmatig noemen, dat het tot de veroordeeling van het stelsel zou leiden, hetwelk er niet buiten kon. 't Zou op logisch gebied de beteekenis moeten verkrijgen van de beslissende proef (experimentum crucis) in de latere wetenschap.

Niet, dat de redeneering uit een logisch oogpunt te kort schoot; maar, omdat zij aantoonde, dat men met logica alleen hier niet volstaan kon.

Logische correctheid evenwel was voor de scholastieken alles; meer verlangden zij niet. Wij komen tot een vergelijk tusschen denken en aanschouwen en laten daarmede de bezwaren onaangeroerd liggen; wij trekken ze om en gaan voort.

Een lichaam A met zijn eigenschappen op een bepaalde plaats in de ruimte is voor ons denken geen bezwaar, evenmin een lichaam B ergens anders. Maar de overgang van A tot B is voor ons verstand onbegrijpelijk, hetzij de overgang met een sprong, hetzij zij onafgebroken plaats vindt. Waar eindigt het bestaan van A en begint dat van B? Het moderne hulpmiddel voor ons verstand, om met onafgebroken over-

gangen te werken, is de differentiaal rekening met haar oneindig kleinen.[1]

Uit het gezegde blijkt tevens, dat de steile logica het eenige instrument was, waarvan de scholastieken zich bedienden, met volkomen verwaarloozing van aanschouwing en waarneming. Zoo slaagden zij er in, om elk verschijnsel in het keurslijf der vier oorzaken te persen en er door deductieve redeneering uit zeer onbetrouwbare algemeene stellingen heel wat schijnbare wijsheid bij te verkondigen. De klip, waarop men verzeilen moest, valt in het oog. 't Werd veelal een tautologie, een woordenspel, dat slechts schijnbaar iets aan onze kennis toevoegde. Wat men in de dingen ontdekte, had men er zelf van te voren ingebracht. Waarom vallen de lichamen? Omdat de schepper den vorm »zwaarte, gravitas" met hun materie verbonden heeft. Zwaarte is de neiging tot beweging en de onmiddellijke oorzaak, waardoor zij komen op de plaats, waar zij van nature behooren.[2]

DESCARTES had gemakkelijk werk, toen hij de Aristotelisch-thomistische physica met haar tallooze substantiëele vormen met het scherpe wapen der satire bestreed.

Molière vond hier een stof van uitnemende komische kracht, die hij niet ongebruikt liet.

Wij kennen den candidaat-geneesheer uit de »Malade imaginaire", die op de vraag, waarom opium doet slapen, in Aristotelisch-thomistischen stijl antwoordt: »Quia est in eo virtus dormitiva, cujus est natura sensus assoupire." Waarop dan het koor van apothekers en doctoren invalt met hun: Bené, bené, bené, bené, respondere, Dignus, dignus es intrare in nostro docto corpore." Tegen zulke verklaringen teekende

[1] De differentiaal rekening is een geniale kunstgreep, die wij aan NEWTON en LEIBNITZ danken, waardoor wij in staat zijn met 't continuum om te gaan, dat de natuurprocessen overal vertoonen en dat, strikt genomen, voor ons verstand onverwerkbaar is. Men berekent de aangroeiing van een functie voor een zeer kleine toename van de onafhankelijk veranderlijke op de gewone algebraïsche wijze en gaat dan over tot de limiet; d. i. men stelt zich de vraag wat de gevonden betrekking tusschen beide aangroeiingen zal worden, als de onafhankelijk veranderlijke oneindig klein wordt, d. i. geen bepaalde (discrete) grootheid meer blijft (differentiaal-quotient). Zoo kan men verkrijgen den vorm van een betrekking van afhankelijkheid voor het geval, dat bepaalde grootheden oneindig kleine veranderingen ondergaan. Zulke oneindig kleine veranderingen zijn die van een onafgebroken veranderende grootheid.

[2] »Inclinatio ad motum in elementis est gravitas". Coll Phys., 120 »Iis indita est gravitas et levitas, quae est inclinatio eorum ad naturalem locum, in quem suo motu feruntur." T. a. p. p. 121.

NEWTON protest aan. Hij eischte causae verae voor de verklaring der verschijnsels, d. z. toestanden en werkingen, waaraan men reeds vroeger als gevolg had toegeschreven, wat thans te verklaren was.

Elke moderne physicus, wien de ééne verklaring op zich zelf even welkom is als de andere, acht de Aristotelisch-thomistische physica als wetenschap niet meer bruikbaar. FARGE verheugt zich met een doode musch, als hij schrijft: »Une telle philosophie déjà fondée sur l'observation de la nature par ce vaste génie, qui fut à la fois le créateur des sciences naturelles et le père de la métaphysique, doit avoir des aptitudes à vivre, à s'adapter et à se développer avec le progrès des sciences.[1]"

Slechts langzaam evenwel en bij gedeelten verdwijnen voorstellingen en begrippen, die eeuwen lang gemeengoed geweest zijn van de besten van ons geslacht. Tot ons geestelijk kapitaal behoort nog veel, hetwelk dateert uit dien ouden tijd.[2] De onweegbare warmtestof, de electrische en magnetische vloeistoffen hebben als substanties in de wetenschap geheerscht tot aan de 19de eeuw, elk zich openbarend in een bijzonderen kring van verschijnsels.

Eerst de erkenning van het verband dier groepen onderling en van den overgang van warmte, electriciteit en magnetisme in elkander heeft die substanties verdreven en het hoogere gezichtspunt van de zoogenaamde eenheid der natuurkrachten te voorschijn geroepen, waarvoor pater SECCHI zoo geestdriftig geijverd heeft.

Krachten, losgemaakt van de materie, speelden in de dagen van GOETHE onder de vage namen van levenskracht en dierlijk magnetisme een groote rol.

GOETHE, wiens heldere geest overal naar klaarheid van begrip en uitdrukking zocht, kwam reeds met klem daartegen in verzet.

De wortel van alle mystiek, die onder de namen van spiritisme, occultisme, hylozoïsme en theosophie in onze dagen van rationalisme weliger bloeit, dan menigeen denkt,[3] is gelegen in dat onderscheiden

---

[1] Théorie fondamentale de l'acte et de la puissance, pag. 23.

[2] Wij spreken van potentialen, van potentiëele energie en van actueele, van materieele en formeele oogpunten, van essentiëele en accidenteele waarheden enz. Er is in onze taal alleen reeds nog zooveel Aristotelisch-thomistisch, dat 't reeds daarom nuttig is de hoofdtrekken van het stelsel te leeren kennen.

[3] Men leze slechts de verschillende geschriften van JOLLIVET-CASTELOT, de theosophische Briefe van BOEHME, de »Antibarbarus" van den bekenden Zweedschen schrijver AUGUST STRINDBERG, *La vie et l'Ame de la Matière van* VIAL, *L'inconnu et les problèmes psychiques van* FLAMMARION en tal van andere.

van materie en vorm, van lichaam en ziel; in het erkennen van het laatste als 't werkzame beginsel in het eerste. Onderscheiden leidt gemakkelijk tot scheiden, in 't onderhavige geval tot het toekennen van een eigen zelfstandig bestaan en werkzaamheid aan de ziel afgescheiden van het lichaam. Nog één stap verder en zulk een naakte werkzame ziel vertoont zich in het aardsche leven. »Reïncarnation, a study of the soul" van ANDERSON — een vrij lijvig boek — beleefde in enkele maanden in Engeland een tweeden druk. Daarin heet de ziel »a conscious entity moving brain molecules." [1] De woorden »active potenties" voor ziel, kracht en zooveel anderen verraden daarin de verwantschap met de overigens niet mystieke peripathetische leer. De nawerking van PLATO had reeds ten tijde van PLOTINUS de neo-Platonische mystiek in het leven geroepen. ARISTOTELES had een concessie gedaan aan de materie. Zij bestond als een ei, beschouwd onder het oogpunt van het kip-zijn. ARISTOTELES bleef echter eene idealist als PLATO. Op de vormen, de geestelijke kinderen der ideeën, kwam het aan. Realist waren beiden slechts in dien zin, dat het gedachte voor beiden tevens werkelijkheid was en de eenige. De bewegelijke vormen waren zeer goed te gebruiken in de leer der zielsverhuizing.

De geheele voorstelling van kracht als de onstoffelijke oorzaak van de verschijnselen, in onze dagen zelfs bij de natuurkundigen nog zoo gewoon, is een verbleekte scholastieke wezenheid; zij doet geen kwaad meer, omdat zij evenals de overblijfsels van andere substanties achter de schermen en buiten de beschouwing blijft en op het tooneel zich alleen de verschijnselen vertoonen en bestudeerd worden.

Zelfs het begrip van oorzaak en gevolg mag beschouwd worden als een anthropomorphe rest van een vroegere natuurbeschouwing, die op haar beurt wortelt in het mythische tijdperk, toen het gebeuren in de natuur handelen was van anthropomorphe wezens. Het »waarom" heeft, strikt genomen, geen zin in de moderne natuurwetenschap; alleen het »daarna" »de opeenvolging" heeft er beteekenis. Waar wij toch van causaal verband blijven spreken, is de bedoeling

---

In Frankrijk is de mystiek aan de orde. Te Parijs zijn minstens 12 godsdienstige sekten met mystiek als grondslag. Het is de reactie op het intellectualisme en scepticisme van TAINE, RENAN en LITTRÉ. In den salon van mad. ADAM, de redactrice van de *Nouvelle Revue*, komen neo-paganisten samen, die de oude Goden der Grieken en Romeinen huldigen. Te Parijs vindt men Swedenborgianen, neo-Boeddhisten, Theosophen en Satanisten. Allerlei geesten verschijnen daar aan de ingewijden.

[1] T. a. p., bladz. 17.

een standvastige opeenvolging van verschijnselen, niet een gewerkt worden van het éène verschijnsel door het andere.

Het strevende beginsel van ARISTOTELES bekleedt nog een voorname plaats in de moderne metaphysische wijsbegeerte; in de biologische wetenschappen moet men nog bij belangrijke feiten van verklaring afzien of het te hulp roepen. De teleologie of leer van de doeleinden voert in onze dagen nog het woord.

Vijftig jaren geleden was er geen populair natuurkundig werk, waarin zij ontbrak. De beroemde Catechismus der Natuur van MARTINET is geheel in dien stijl gehouden.[1] Men ontkende in de 19de eeuw niet meer met de Aristotelische professoren van Pisa het bestaan der door GALILEÏ ontdekte planeten, daar zij voor niets nut zouden zijn. Maar, om bij ons land te blijven, KAISER, JAN V. D. HOEVEN en CLAAS MULDER, die herdrukken bezorgden van Uilkens' sterrekunde, lieten in hun populaire geschriften de teleologie steeds aan het woord. Zij verklaarden het doel, dat de schepper met de verschijnselen beöogde. Weinig vermoedden zij met zulke beschouwingen geestelijke kinderen te zijn van de Aristotelische professoren van de 16de eeuw.

GOETHE, voor wiens dichterlijke geest het mechanische stelsel niet sympathiek was, was een beslist verdediger van het teleologisch-psychische element bij de natuurverklaring. »Als man die teleologische Erklärungs-art verbannte, nahm man der Natur den Verstand; man hatte den Muth nicht ihr Vernunft zu zuschreiben und Sie blieb zuletzt geistlos liegen. Was man von ihr verlangte waren technische mechanische Dienste, und man fand sie zuletzt auch nur in diesem Sinne faszlich und begreiflich."[2]

Het Darwinisme heeft met zijn »natuurkeus" en zijn »strijd om het bestaan" teleologische beschouwingen in diskrediet gebracht. Een evolutie, verkregen door het ondergaan van tallooze individuën, is beslist ateleologisch, al heeft de leer der doeleinden ook een ontwikkelingshypothese noodig. De beschouwing van de embry-

---

[1] »Katechismus der Natuur door J. F. MARTINET, meester der vrije konsten, doctor in de wijsbegeerte, enz. 1777. Dit werk werd in 1779 in het Duitsch vertaald door ELBERT, hoogleeraar te Wittenberg. Later werd het ook in het Engelsch overgezet.

Van dezelfde strekking zijn de werken van BODE, RAY, LULOFS, LA PLUCHE en vele andere schrijvers uit dien tijd.

[2] Goethe's werke. Stuttgart und Tübingen, 1833, Band 53, S 231.

ologische ontwikkeling, van het onafgebroken in vaste richting voortgaande ontplooien van verschillende hoog bewerktuigde organismen uit eitjes, die niet het minste verschil vertoonen, noopt tot een teleologische opvatting.

Alles is hier mechanisch volkomen onbegrijpelijk. Toch zegt een teleologische verklaring aan een modern natuurkundige als zoodanig weinig of niets. Dit behoeft VON HARTMANN en zijn geestverwanten, optredend als dogmatisch-metaphysische wijsgeeren, niet te beletten, om het teleologische beginsel als instinkt of onbewuste wil, een eereplaats te geven in hun stelsel. Daarbij behoort dan echter de uitdrukkelijke erkenning, dat men als wijsgeer niet als natuurkundige het woord neemt. »Met dat *waardeeren* (van het geestelijke leven als het hoogste in ons zelf en in 't Heelal) begeven wij ons buiten den gezichtskring van een louter empirisch beschouwen..... Een nieuw hooger gezichtspunt opent zich, dat in de vlakte der ervaring verborgen bleef." [1] Op dat standpunt mogen wij dan spreken van een aangelegd zijn van het ei op een bepaalden levensvorm, die door de embryologische ontwikkeling actueel wordt en van doeleinden, waarnaar bij de natuurprocessen gestreefd wordt.

De zielkunde was veel langer dan de wetenschap op Aristotelischen leest geschoeid; eerst in onze dagen vernieuwde zij zich naar vorm en inhoud naar wetenschappelijk model. Tot op dien tijd bestond de vooruitgang daarin, dat de vele zielsvermogens, altemaal wezenheden — gevoel, verstand, begeeren, verbeelding, rede en wil — met elkander in verband gebracht werden. WOLFF trachtte het éóne vermogen tot het andere te herleiden, LEIBNITZ achtte voorstellen en streven de grondkrachten, waaraan al het andere ondergeschikt was.

KANT erkende slechts drie hoofdvermogens van de ziel, die van het gevoelen, het kennen en het begeeren. HERBART was de eerste, welke de leer der zielsvermogens bestreed, die in de laatste niets anders zien wilde dan abstracte soortsbegrippen, uit de gegevens der inwendige ervaring gevormd; zeer bruikbaar voor het ordenen onzer kennis op dit gebied; doch niets vertegenwoordigend, hetwelk afzonderlijk bestond. Hierbij bleef het hervormingswerk vooreerst staan. Geheel breken met het verleden, de entiteiten afschaffen of laten rusten en zich uitsluitend wenden tot de psychische verschijnselen; volgen derhalve

---

[1] De mechanische verklaring der levensverschijnselen door Dr. R. P. MEES R. AZ. 1899, bladz. 114.

op den weg, dien de wetenschap reeds lang had ingeslagen, dat deed ook HERBART niet. In zijn opbouwenden arbeid verschilde hij in beginsel niet van zijn voorgangers.

II

Wat GOETHE in later dagen betreuren en heftig bestrijden zou, het ontnemen van het verstand aan de natuur, dat begon men in de 16de eeuw te doen. Wel verre echter van daardoor, zooals GOETHE meende, de natuur geesteloos te laten liggen, werd het 't begin eener nieuwe opvatting van wetenschap — de mechanische — die een geestrijke beschrijving der natuur mogelijk maakte. Dat GOETHE haar steeds met vijandschap bejegende en een man als NEWTON aan de kaak stelde als een dwaalleeraar, zij 't ook een met geest en vernuft, werpt een schaduw op de te recht zoo hoog geroemde veelzijdigheid des dichters. 't Ontbrak hem echter niet aan inzicht in het wezen van wetenschap. Tegenover het werken met anthropomorphe substanties stelde hij de analyse der verschijnselen, het zoeken naar een »Urphaenomen". »Wer nicht gewahr werden kann, dasz ein Fall oft Tausende werth ist, und sie alle in sich schlieszt, wer nicht das zu fassen und zu ehren in Stande ist, was wir Urphänomene genannt haben, der wird weder sich noch andern jemals etwas zur Freude und zum Nutzen fördern können". [1] Hij prijst het in GALILEI, dat hij uit de schommelende lamp de leer van den slinger en van den vrijen val der lichamen ontwikkelde. Hij spreekt het duidelijk uit, dat alles in de wetenschap aankomt op een aperçu, op een intuïtief gewaar worden van hetgeen ten grondslag ligt aan de verschijnselen. [2] Maar dat »Urphänomen" mocht geen mechanisch verschijnsel zijn; zelfs niet, waar het de verklaring gold der levenlooze natuur. Wat heeft hij NEWTON gekapitteld om zijn emissie-theorie van het licht! De natuur een dood mechanisme! Tegen zulk een stelling kwam zijn geheele dichterziel in opstand. En toch — men leest het tusschen de regels van zijn natuurkundige geschriften — begreep GOETHE ook wel de beteekenis van mannen als COPERNICUS, GALILEI, NEWTON en HUYGENS; zag hij ook wel in, dat zij niet alleen arbeiders waren op het enge gebied van één wetenschap, maar wegwijzers, die nieuwe banen openden, wier arbeid een belangrijk hoofdstuk zou worden in de geschiedenis der beschaving.

[1] GOETHE'S Werke, Bd 53, S. 155
[2] T. a p. 164.

't Was of het GOETHE leed deed, dat een verklaring van de kosmische processen, waarmede het psychische beginsel fiasco had gemaakt, met het mechanische zou gelukken en dat hij dit toch zag aankomen.

Het mechanische was voor den geest, die den kosmos in zijn volle en diepste openbaring wilde vatten en begrijpen, het eenzijdige en minderwaardige, slechts de buitenzijde van het leven der natuur.

Voor DESCARTES was het grondverschijnsel »materie in beweging." Daartoe trachtte hij alles te herleiden, uitgenomen de psychische verschijnselen in den mensch, die hij met zijn voorgangers de werking achtte van den geest, zijn denkende substantie (*substantia cogitans*). De dieren waren voor hem in al hun uitingen, niets uitgezonderd, zuivere werktuigen. Eensdeels werd hij zoo de grondlegger van het dualisme tusschen lichaam en geest als twee afzonderlijke op elkaar aangewezen substanties; anderdeels gaf hij het gronddenkbeeld aan van de natuur als een mechaniek. In de 17de eeuw was de naam CARTESIAAN dan ook vrij wel eensluidend met dien van vrijdenker. Zijn vereenzelvigen van de stof met de onafgebroken ruimte en zijn overschatting van de beteekenis der wiskunde voor de studie der verschijnselen maakte, dat hij weinig aan den inhoud der natuurwetenschap toevoegde, hoezeer hij ze ook uit een formeel oogpunt aan zich verplichtte.

GALILEI, TYCHO BRAHÉ en KEPLER richtten het oog op de verschijnselen. Zij ontleenden de beginselen voor de verklaring aan de verschijnselen zelve, niet aan substanties er achter, wier werkingen zij heetten te zijn. Om het opsporen van de wetten van het gebeuren was het hun uitsluitend te doen. Later zou de lijn doorgetrokken worden tot aan de verschijnselen van den geest. Men zou het dan aan de metaphysisch-dogmatische wijsbegeerte overlaten, om zich bezig te houden met het wezen en werken der onafhankelijke dingen, als zij op dat terrein eenige deugdelijke kennis mogelijk achtte. De nieuwere wijsbegeerte zou in hoofdzaak opgaan in de psychologie, die zich tot taak stelde ons kenvermogen te onderzoeken. De vraag naar het wezen van de wereld, die aan zooveel bespiegeling het aanzijn gaf, zou vervangen worden door een andere, hoe ontstaat het wereldbeeld bij een wezen als de mensch. Hoeveel is daarvan ontleend aan uitwendige ervaring, wat hebben aprioristische gegevens van den geest er aan toegevoegd? En hier zou van een empirische behandeling en een wetenschappelijke analyse van de gegevens der

inwendige ervaring het antwoord verwacht worden. Maar dit waren in de 16de eeuw nog toekomstdroomen, niets meer.

De logica had niet meer uitsluitend het woord. Aanschouwing en waarneming kwamen op den voorgrond. Zij verkregen ter laatste instantie de beslissing in handen. Kon de logica er zich niet in vinden; zij moest er zich, zij 't ook onder protest, maar bij neêrleggen. Niet langer zich verdiepen in overpeinzing en bespiegeling afgezonderd van de wereld, maar aanschouwen en waarnemen het eigen psychische leven en dat van de natuur daarbuiten; dat werd de leuze.

Wij, die de gevolgen overzien van die nieuwe opvatting van wetenschap en van methode van onderzoek, kunnen dat natuurwetenschappelijke begin in de 16de eeuw op de rechte waarde schatten. Wij weten, dat het ten slotte moest voortbrengen, behalve het hoofdgebouw van onze natuurwetenschap, de wetenschappelijke zielkunde, de physiologische psychologie en de crimineele anthropologie; dat 't bestemd is, overal alleen het woord te hebben, waar het de studie van verschijnselen betreft. En wat zou er anders dan dit het voorwerp van wetenschappelijk onderzoek kunnen zijn? Van die nieuwe zielkunde schreef prof. v. D. WIJCK »De psychologie, zooals ik haar bedoel, tracht niet door te dringen tot den geheimzinnigen achtergrond der geestelijke verschijnselen; zij wil ons niet het karakter van zekere verborgen entiteit, »ziel" genaamd, ontsluieren, maar zij wil wetenschap van *verschijnselen* zijn, wetenschap van een klasse van *feiten*, welke men met den naam van *bewustzijn* aanduidt. Gelijk iedere natuurwetenschap stelt zij zich tot taak verschijnselen uit verschijnselen af te leiden. Aan de wereld der phaenomena zelve ontleent zij de beginselen, waarmede zij haar verklaart." [1] De natuurwetenschap is het model geworden, waarnaar elke wetenschap zich vormt. WUNDT spreekt het uit met het oog op zijn studievak: »Sie (die Psychologie) hat vor den physikalischen Naturwissenschaften das *eine* voraus, dass diese ihr vorgearbeitet haben, indem durch dieselben jene allgemeinen Begriffe, die der äuszern und innern Erfahrung gemeinsam angehören, von den Fehlern früherer Entwicklungsstufen des Denkens gereinigt sind." [2] (*Wordt vervolgd.*)

[1] Zielkunde door prof V. D. WIJCK, Afl. I, bladz 1.

[2] Grundzüge der physiologischen Psychologien van W. WUNDT, Bd I, S 19.

JACOB VAN MAERLANT'S

„DER NATUREN BLOEME".

DOOR

A. J. SERVAAS VAN ROOIJEN.

(Vervolg van blz. 320.)

Het 1e boek handelt over den mensch, echter meer in ethnographischen dan wel in anatomischen zin.

JACOB VAN MAERLANT toch liet het eigenlijke 1e boek van THOMAS VAN CANTIMPRÉ, *De anatomia humani corporis*, het uitgebreidste van het geheele werk, onvertaald, en zoo ook liet hij het 2e boek, *De anima*, in den steek, maar putte uit het 3e boek, *De monstruosis hominibus*, waaraan hij de Amazonen toevoegde.

Enkel en alleen ontleende hij aan het oorspronkelijk 1e boek zijn versregels 1—114 over de verschillende leeftijden van den mensch. Op deze wijze vatte hij de 3 boeken van THOMAS VAN CANTIMPRÉ in één boek samen, waardoor het hoofdzakelijke van den inhoud juist verloren ging, gevende de verschillende lichaamsdeelen, de bevruchting, de zwangerschap en de verlossing.

Daar THOMAS VAN CANTIMPRÉ'S: *De naturis rerum* uit 20 boeken bestond en VAN MAERLANT daarvan 3 boeken tot 1 terugbracht, moet, bij vergelijking van vertaling en origineel, deze afwijking in 't oog gehouden worden. Boek II—XIII der *Nat. Bl.* zijn eene doorloopende vertaling van boek IV tot XV [1] der *Nat. Rer.*

THOMAS VAN CANTIMPRÉ geeft echter nog XVI: *De septem regionibus*

[1] EELCO VERWIJS zegt ten onrechte boek II—XII (waar is XIII) van V. M. zijn gelijk aan boek IV—XVII (moet zijn XV) van THOMAS VAN CANTIMPRÉ.

et humoribus aeris; XVII: *De spera et motu eius;* XVIII: *De passionibus aeris;* XIX: *De quatuor elementis:* en XX: *De ornatu celi et motusiderum.*

VAN MAERLANT valt in het 1e hoofdstuk, over den mensch, met de deur in 't huis:

> „Omme dat die menschen na der scrifturen
> Coninc es der creaturen
> es dus van hem mijn beghin."

Nu vertelt hij iets van den groei en de ontwikkeling van het kind, dat als het »coemt ter werelt in," boven »allen dieren cranc" is; »et ne heeft noch crupen noch ganc."

»Opwaert" gaat de mensch, »tote zeventig jaren"; dan gaat hij »suffen ende rasen", en het meest kenmerkend van dien leeftijd is, dat hij conservatief wordt tot in zijn nieren; het heden »dinct hem gedwas" (dwaasheid), maar hij »priset dat daer was."

v. M. onderzoekt verder »of dat volc te samen van Adame" afstamt, en met een schrijver »ADELYN" zegt hij neen, want, — en nu werpt hij zich in eens in de materie wondermenschen, — want die zegt dat de Centauren »ghewonnen" zijn »van den beesten ende van den man," en nu draaft hij met zijn lezer door dik en dun, en bazelt over de Amazonen, die slechts eens per jaar »te manne gaan", en dergelijke wondermenschen meer, die de mythologie en allegorie slechts heeft uitgevonden, en daaronder mengt hij Bramanen, menscheneters, eenoogigen, Pygmeeën, en wat niet al meer. Dit alles is een mixtum van volkenkunde en bijgeloof en daarmede neemt het eerste boek »hir ende" en verzoekt hij den lezer verder te luisteren naar »den boec van den *gaenden* [1] beesten".

Dat hoofdstuk bevat niet minder dan 4033 versregels, en v. M. behandelt in de eerste 220 de »ghemeene nature" der »beesten", zooals: poten, »aderen, ende bloet daer in", oogen, ooren, hals, (»somich dier dat leeft ghemaect den hals lanc"), tanden, hersenen, haar, hoornen, ingewanden en wat dies meer zij; en, om nu het zoeken gemakkelijk te maken, vangt hij in alphabetische orde aan, naar de latijnsche benaming, de wonderen van 108 viervoetige dieren op te sommen, van *Asinus*, »dats des esels name", af tot den *Zubo* »van felre maniere" toe.

---

[1] De cursiveeringen zijn niet van VAN MAERLANT.

Om zijn wijze van behandeling eenigszins toe te lichten, loopen we de regels over *Canis*, »dats in Dietsche een hont", even door.

De eerste eigenschap van dat dier is, dat men ze »mach wel leren menigerhande spel". Zij slapen gaarne, nochtanne (nochtans) so es haer sede, dat si thuus wachten voer den dief"; zij hebben hun meester lief; beschermen zijn leven; wreken hem; zij ruiken moordenaars en dieven; enz. enz.

Met PLINIUS en SOLINIUS vertelt hij van een hond zoo groot, »dat men noyt vond syn ghenoet."

Er zijn drie soorten van honden: 1^0 jachthonden, de edelste, die snel loopen, maar »te bassene hebben si ghene macht", 2^0 brakken, met lange ooren en 3^0 huishonden.

De hond wordt »geworpen blent", na een dracht van 40 dagen. Hun levensduur is van 15 tot 20 jaar.

Aan »verwoeden" honden moet men geven »Capoens drec" en wordt een andere hond gebeten, dan geeft men dien den wortel van de wilde roos, om het dol worden te voorkomen.

Is de hond ziek, dan eet hij, volgens ARISTOTELES, gras of ander kruid; »des honds tonghe es goet ten wonde" en is hij zelf gewond dan lekt hij de plek »ende salvet daer sine wonden mede."

Tegen *Ornica*, »dat evel groet", legt men op de bloote borst van den zieke een zuigend welp en hij geneest »ende et is die doet van den welpe".

Na nu nog vermeld te hebben, dat het is »meest alre honden sede dat si ontreynen die reyne stede" en het recept tegen de jicht, reeds aangehaald, gaat hij over tot den bever (Castor).

We zien, zoo'n beschrijving is niet veel zaaks, maar we moeten JACOB VAN MAERLANT niet te hard vallen. Hij gaf wat hem zelf door zijn latijnsche bronnen was gegeven en zijn blind gelooven in h t meest bovennatuurlijke deed hem juist dat bovennatuurlijke vóór alles kiezen.

Op dezelfde alphabetische wijze zijn nu ook al de andere boeken ingedeeld.

Voor dat hij in het 3de boek met *Aquila*, »dat es een aren" aanvangt, geeft hij vooraf een algemeen overzicht van den vogel.

De snelst vliegende vogel, »die en mach te voete niet wel"; kleine vogelkyn zingen meer dan groote; bijtende zijn sterk van bek; alle vogels hebben klauwen; sommiger »voete" zijn »gespleten"; hennen en gansen leggen eieren; krombekken zijn krachtig, en leven van de jacht;

andere vogels leven van wormen, visschen en slangen; watervogels vliegen in scharen; er zijn vogelen die in den wintertijd in holen slapen; een bijtende vogel vliegt altijd alleen, »dat doet hare vrecke (gierige) maniere"; laten vogels de vleugels hangen, dan »sijn si met evele bevanghen"; zij zien scherp, om het aas of de prooi te vinden; duiven, ganzen, zwaluwen, spreeuwen, »roeken, cauwen", vinken en meeuwen, en dergelijke »vlieghen bi scolen van lande te landen dolen"; zij worden soms geleid op hun weg door wilde ganzen en kraanvogels.

Er zijn er ook die »der menschen tale" leeren, zooals de papegaai.

Waar hij van ieder der vogels in het bijzonder spreekt, behandelt v. M. er honderddertien, door hem beschrijvend berijmd, hoewel dat getal niet 't honderdste deel bedraagt van al de vogels die er zijn; »up elc te dichtene waer te lanc ende te swaer."

Niet onvermeld mag echter blijven, dat hij bij de beschrijving van den valk, in meer dan tweehonderd versregels inlascht de geneeswijze voor die edele vogels.

In het vierde boek krijgen de zeemonsters een beurt: »men zal hier vinde sticke LI, dat segghicke."

Onder *Monstrum*, in het latijn, verstaat hij wonderen,

„om datment toghet ende siet voer wonder,
ende dat selsiene es ende al besonder."

De eigenlijke visschen overziet hij in het 5de boek. Eerst spreekt hij van die diersoort »int ghemene"; over den slaap; hersenen; het alleen zwemmen, en in scholen; over het vet worden met zuidenwind van sommige soorten, als platvisch, bot en »pladijs", en van ronde visch met noordenwind; hij vertelt verder, dat de visch voor zonsopgang het gemakkelijkst te vangen is; dat ze een jaar oud moet zijn »eer hi wint of draghet" en wat dies meer zij.

Zeer uitvoerig is hij over den *Echinus*, »dat een wonderlic visch si". Ze heeft de kracht om zich aan een schip vast te klemmen en het te beletten voorwaarts te stevenen. Onbegrijpelijk (»onwiselic in onsen zin") naar ons verstand moge het zijn, van waar die kracht komt, maar waar we weten, dat »maghet kint hebben sonder man", (Maria's Onbevlekte Ontvangenis), en merriën en andere dieren ontvangen door den wind, kunnen we dat wonder, volgens v. M., ook gerust gelooven; »recht ist", dat God »in sinen creaturen heet die Wonderlike God".

In het 6de boek behandelt hij de serpenten. Zijn algemeene beschouwing geeft ook allerlei vreemdigheden. Zij hebben geen »hoeden" (hoofden); de tong is zwart en gespleten; 't hart »leghet na den halse"; op den lever zit de gal; maakt men een slang blind, dan wordt ze weer ziende; hakt men haar den staart af, »hi wast als hem die tijd vortgaet"; vleesch en gras eten zij; drinken doen zij weinig; zij houden van wijn, en daarmede »vaet (vangt) men se in menigher stede"; zij hebben geen blaas en wateren dus niet; »nuchteren spuug" van den mensch doet ze sterven; voor dat de slang te water gaat, spuwt ze haar venijn uit; uit het water komende neemt ze het weer terug; ouder wordende, — en dat doet de deur dicht — wordt de slang mager, daardoor haar vel ruim; ze kruipt er dan uit en verjongt zich op die wijze! Zoowat 34 serpenten worden behandeld, waaronder in het oog springen door haar namen: de basiliscus, de boa, de kameleon, de draak, de salamander, de scorpioen, de vipera.

Van de slangen naar de wormen, is slechts éëne schrede. Van M. behandelt ze in het 7de boek, maar we haasten ons er bij te voegen, dat hij daaronder ook brengt de gevleugelde insecten. Hij begint ten minste met de bij, na een algemeen overzicht, en handelt over dat nuttige insect zeer uitvoerig in veel meer dan 200 versregels.

Onder de letter V, — want steeds volgt hij de alphabetische orde, — behandelt hij, na de *Vespa*, »een woerm die te wassene pleghet van doden paerden", onder *Vermis*, »een name ghemene van allen woermen groet ende clene", over een worm, waarmede men hengelt en 't vischje verschalkt; »van der aerde wast hi allene".

Aan 't slot van dit boek leidt hij het volgende hoofdstuk (VIII), over de boomen, met deze woorden in:

„Nu suldi horen van den boemen,
daer ghi an vint, wildys goemen,
leringhe ende medicine
ende bate jeghen menighe pine.
Ic sal eerst dichten int ghemene,
eer ic van elken spreke allene.

Met *Arbores Eden* vangt hij, na 't algemeen overzicht, aan. Van Maerlant zou geen van Maerlant zijn geweest, indien hij den boom der kennisse van goed en kwaad, die den mensch ten zondenval bracht, niet in de eerste plaats zou hebben behandeld. Dan komt de boom van zon en maan, ook een wonderboom boven alle andere, »want

MOYSES van hem ontbint een punt, al daer hi benediede JOSEPHS geslachte ende vriede".

De beide genoemde wonderboomen heeft hij op *Arbores* gezet, om ze vóór de andere boomen te kunnen laten gaan.

Op *de arboribus communibus* volgt het 9de boek *de arboribus aromaticis et medicinalibus*, om daarna in het 10de boek de kruiden te behandelen.

De eerste vijftig versregels zijn in dat boek niet aan THOMAS VAN CANTIMPRÉ ontleend.

Zij geven »een kijkje in de wijsgeerige opvatting der middeleeuwen aangaande de algemeene natuur der dingen, waarbij echter de Grieksche natuur-philosophen gevolgd werden."

Het karakter der vier elementen, waarover gehandeld wordt, is »van den watre die nathede, van der aerde die swaerhede, de droecheit van der lucht, ende van den viere hitte ende vlucht" met andere woorden het water is nat, de aarde zwaar, de lucht droog, het vuur heet.

Waar deze vier eigenschappen »hem te samen minghen, gheven si voedinghe allen dinghen", en naarmate dat »elc ontfaet van dat, ist cout, ist heet, ist droeghe, ist nat, so es elc dingh ghenatuert, dat in deser werelt duert".

Met de *Absinth*, «een cruut van groter ghewelt" vangt V. M. aan, en hij eindigt met de *Zucara*, welk kruid warm en nat is.

„Platearius, — in zijn Herbarium, — seghet dat,
Som es wit ende som bruun,
t Witste es beste int commuun,
Want dat bruun es al te heet."

In het XIde boek, dat der fonteinen »beide van soeten ende van onreijnen", wordt gezegd, dat hetzij een bron goed of kwaad is, zoet of »staerc", heet of koud, klaar of »dicke", of hoe ook,

„dat si die smake entie ghedaen
van der aerden pleght tontfaen,
daer si neemt haer beghin,
ende daer dadre leghet in."

Eerst wordt genoemd de fontein in het Paradijs, waarvan Mozes spreekt en waaruit vier rivieren haar oorsprong vinden, als de Ganges, waarin fijn gout ende diere stene; de Nijl, die onder »de dode zee loept" en »met sinen water nat maect Egypte, en de Tiger, en de Eufraat".

Deze fonteinen »so groet, so milde, so doerreijne" zijn de moederfonteinen van alle andere en bevochtigen heel het aardrijk, daar hare aderen weer andere fonteinen doen ontstaan.

Verder wordt de geneeskracht van vele bronwateren aangetoond in ruim honderd versregels.

Het 12e boek, dat ons de steenen doet kennen, is waarschijnlijk eene herhaling of omwerking van een vroeger door VAN M. geschreven werkje getiteld: »den Corten Lapidarys", dat echter even als zijn droomboek (den Sompniarys) voor ons verloren is gegaan.

Niet onwaarschijnlijk is het de vertaling geweest van den *Lapidarius* van Marbodeus, den bisschop van Rennes, overleden in 1123, die VAN MAERLANT later als 12de boek in zijn hoofdwerk over de Natuurlijke historie heeft ingelascht.

Het is een zeer uitvoerig hoofdstuk, inhoudende ongeveer 1800 versregels, maar er blijkt uit, dat voor VAN M. en zijne tijdgenooten de kennis van de geheime krachten der steenen veel belangrijker was, dan alles, wat nu het onderzoek der mineralogie en geologie uitmaakt.

Voornamelijk vindt die bewering steun, indien men indringt in V. MAERLANT's uitvoerige behandeling der »inghegravene" steenen en der krachten, die, aan bepaalde figuren daarop voorkomende, verbonden heeten te zijn.

»Na dordine van den A. b. c.", zooals V. MAERLANT die in al zijn hoofdstukken heeft toegepast, volgt hij in het XIIde boek de opsomming der »stene, die ons comen groet ende clene bi den rivieren neder te waren uten paradise ghevaren"; zij zijn de beste!

Niemand, die verstandig is, twijfelt er aan dat steenen »van groter cracht sijn", zooals men ziet aan den zeilsteen, die niet één »scipman ontbeert", wijl hij hem tot »leitsterre" dient.

Achtereenvolgens geeft hij den *Amethist.* Violet is hij het best; hij is ook wel »ghevaerrvet (gekleurd) na den roeden wijn", met water vermengd, en heeft de kracht om dronkenschap te verdrijven; den *agaat*, »een diere steen, swart vintmer menech een daer witte adren in gaen". Koning PIRUS bezat er een, waarin door de natuur, — »dit en maecte leec noch cleerc" —, gegrift was APOLLO te midden van »neghen instrument der musike"; den drager maakt hij sterk, bekwaam en lief en geeft hem geluk; het *albast*, een witte steen, daer men vate of maect goet", maar de »specie" die men er in doet moet er niet te lang in blijven, want dan wordt zij »onghesont"; den *adamas*, den diamant, »met sine splentere gheset in stale snyt men en gravet wale";

den *asbeston*; den *amantos*; den *allectorius*; den *absinctus*; den *alabandina*; den *andramanda*; den *berillus*; den *borax*, »dats der padden steen, *dien draghen si int voerhoeft fyn*" [1]; den *karbonkel*, die den nacht tot dag maakt, een variëteit er van is de robijn; den *calcedonius*; het *koraal* dat op den bodem der zee wast en in de lucht »des steens vertuut ontfatet." Op het veld geworpen of in den olijfboom gehangen, beschermt het tegen hagel en »des weders onghenade"; den *crisoprassus*; den *celidonius*; den *calsofanus*; den *corneolus*; den *crisolitus*; het *kristal*, oud ijs, dat steen geworden is; als poeder wekt hij het zog op; den *crisoletus*; den *ceranius*, die men heet den dondersteen, » want hi valt met der blexeme neder"; den *dyacondites* (Diacondidis), die »uten drake" komt; den *dianisia*, die ook al de eigenschap heeft om dronkenschap te verdrijven; den *dyadotes*; den *emachites*; den *echites*; den *elitropia*; den *elydros*; den *gerachides*, welke lief maakt die hem draagt, en al ware de man met honig bestreken, de vliegen verre houdt; den *granaat*, »der rosen welna ghelyc ane"; den *gagates*; den *gelasia*, die zelfs bij het vuur koud blijft; den *gecolicus*; den *galaritides*; den *garotreme*, welke de zege doet behalen, waarom HERCULES dien ook droeg; den *jena*; den *jaspis*, die groen zijnde de koorts en waterzucht verjaagt; den *jacinthus*; den *icitos*; den *iris*, welke, kantig geslepen, door de zon beschenen, aan den wand regenbogen geeft; den *lipparia*; den *ligurius*; den *margarita*; den *magnes*, welks natuur zoo gemaakt is, dat hij ijzer aantrekt; den *menfites*; den *melonites*; den *medus*; den *onichinus*; den *onix*, die dapper maakt, en in den slaap »elfs ghedroch" verdrijft; den *ostonius*; den *orites*; den *perides* »of perdonius"; den *panthera*. »van menigger vaerwe zonder waen, ghenoemt na panthera dat dier"; den *prassius*; den *pirofilus*, door Esculaap geprezen; den *saffier*, den *smaragd*, van »groenre vaerwe bequame"; den *sardonix*; den *sardius*; den *savius*; den *siries*; den *succinus*, het tot steen geworden sap van den pijnboom; den *selonites* en den *topaas*, welke »gramscepe ende onsuverhtede verdrivet".

Na deze beschouwing, leidt hij de *gesneden* (»inghegraveerde") steenen als volgt in:

»Nu suldi horen voert bediieden
van den stenen dies vele lieden
wondert, hoe mense maken mochte,
wat cracht ic daer of besochte;

[1] De cursief gedrukte woorden zijn uit het VIIe boek, regel 335, onderwerp: pad.

maer so watmer of seghet,
ic en rade niet, datmer an leghet
te vasten waen, no min no meere
maer allene in onsen Here,
diet alle nemet ende ghevet
ende die ewelike levet".

Het dertiende hoofdstuk, waarmede we »dan des boecs een ende maken". is gewijd aan de metalen, »der VII sijn, in der adren van der aerde": Goud, zilver, electrum (legeering van goud met 20 pct. zilver), koper, tin, lood en ijzer. Van het *goud* vermeldt v. M. enkele eigenschappen; het is tweemaal zwaarder dan zilver en tin; het roest niet; »so et roder es in sijn ghedane," zooveel te grooter waarde heeft het en in het vuur gelouterd, blijft het niet-goud achter.

In »adren die uut berghen springen", vindt men dit metaal, dus in »menech lant verre ende bi, »maar het landschap van Endi (Endor) levert het beste, zooals Mozes »doet verstaen".

Tot poeder gewreven geneest het de melaatschheid, terwijl wonden. met goud bedekt, »die ne swellet nemmermere".

Het *zilver* heeft »dese virtuuts" dat het gepulveriseerd, gemengd in *latuarie*, *latuwarien*, *lactuarie*, [1] »jeghen fleume, vet ende nat" kan aangewend worden.

Her geeft klank omdat het met »copre es ghemanc."

Het kwikzilver vindt men »mede in daerde in menigher stede"; het is zeer »cout van naturen", en »goet te menigher medecine", voornamelijk tegen de zenuwen. Het heeft de eigenschap gemeen met het zilver, dat »de roeck es sere quaet" bij het smelten.

Het electrum is een »spise van metale, dat men onder die aerde" in Cyprus vindt. Het is »roder dan silver si ende bleker dan gout daer bi". Men kan het ook maken, maar dat is niet van zulk een waarde, »als dat die nature bringhet." Indien men »venijn" doet in een vat van barnsteen, zoo smelt dit laatste en verliest zijn kleur.

De klank van het *koper* is zoo schel »dat et d'oren quest." Alleen wordt het gevonden in het land van Germania, »dat wi Sassen (Saksen) heten nu". Van koper maakt men »met groter pine ende met viere een mes (messing?) van ere maniere" en sommigen meenen dat het *elektrum* is.

Het *tin* vindt men in Cornuaelie (Cornwallis) in Engeland, maar nu onlangs (midden der 13e eeuw) heeft men het ook in Germania

[1] Naar verschillende teksten.

ontdekt. Het is helder en wit en, met koper vermengd, geeft het een harde soeten clanc".

Het *lood* is van natuur zeer zwaar en zij spreken geen onwaarheid die beweren, »dat min aerghet ende slijt dan gheen metael in langher tijt".

Voor de maag is het *ijzer* goed, want het »vercoelt ende ontbint". Men maakt er staal van, »met groter pine, met sware saken, met vele slaghen, met groten viere, ende dus wort van harder maniere".

Nadat VAN MAERLANT de zeven metalen in 145 versregels beschreven heeft: »hier enden die metale sevene", keert hij nog even tot zich zelven in.

Hij herinnert er aan wat hij »beloefde sinen here", NICOLAAS VAN CATS, wien met recht al de eer toekomt, indien er iets goeds in zijn »*Nature Bloeme*" gezegd is, want hij had den arbeid niet ondernomen, indien zijn lastgever het niet verlangd hadde.

Den lezer verzoekt hij te bidden voor »den ghenen, die dit selve dichten dede, NICOLAAS VAN CATS, ende oec mede voer dient dichte (JACOB VAN MAERLANT)".

Een Amen besluit den wensch:

„Dat Got alle ziele verlichte,
Ende si ghenadich ende verlene
Dat lijf, daer doet es an enghene!"

En hiermede hebben ook wij onze taak volbracht. Veel nieuws valt er uit VAN MAERLANT's didactische *Natuurlijke Historie* niet te leeren. Het is een mengsel van een streven naar de waarheid, en een vasthouden aan legendarische verhalen, maar toch mag niet onbelangrijk geacht worden het pogen van den veelzijdigen autodidact om in de Dietsche taal, in rijmklanken, over te brengen, het latijnsche werk van THOMAS VAN CANTIMPRÉ en op deze wijze mede te werken tot het verspreiden van natuurkundige kennis en het populariseeren er van in een eeuw, in welke het Nederlandsche volk nog zoo zeer mank ging aan beschaving en ontwikkeling.

Den Haag.

IETS OVER TWEE NIEUWE BOEKEN.

Dr. H. W. Heinsius. *Handleiding bij het onderwijs in de plantkunde.* Eerste deel. Leiden, A. W. Sijthoff.
Prof. J. W. Moll, *Handboek der plantbeschrijving.* Groningen. J. B. Wolters.

Mag ik de lezers van dit tijdschrift nader in kennis brengen met twee onlangs verschenen boeken, van welke de titels hierboven opgegeven zijn? Het eerste is een handleiding bij het onderwijs in de plantkunde, waaraan zeker geen bepaalde behoefte bestond; wij konden het, dunkt mij, voorloopig met de boeken van OUDEMANS, BOS, COSTERUS, HORN en DE GAST en anderen wel doen, maar, misschien gaat het er meê als met de steeds veelvuldiger wordende gelegenheden tot reizen: hoe meer gelegenheid, hoe meer reizigers. Laat ons hopen dat hier geldt: hoe meer boeken, hoe meer lezers, hoe meer belangstelling voor de planten. Geschiedt dat zoo, dan zien bewerker en uitgever zich voor hun moeite beloond en dat verdienen beiden.

Het boek ziet er keurig uit en maakt, reeds bij een oppervlakkige kennismaking, een aangenamen indruk, die het vertrouwen wettigt dat bij een nauwkeuriger beschouwing blijken zal dat groote zorg aan de bewerking er van besteed is. De uitgever heeft kosten noch moeite te groot geacht; want niet minder dan 239 duidelijke afbeeldingen worden in den tekst aangetroffen en 24 gekleurde platen, met meerendeels keurige teekeningen, geven aan het geheel een recht vriendelijk voorkomen. Met genoegen bladert men eens in het boek; dat doet, aangelokt door den aangenamen indruk dien het maakt, de natuurvriend, maar dat doet ook hij, die anders minder met planten op heeft. Een kijkje er van nemen, waarom niet? Juist dat aantrekkelijke voor iedereen hebben bewerker en uitgever er in weten aan te brengen; en dat is een van de voorwaarden, die vervuld moeten worden, zal het boek zijn weg vinden; de prijs is zeer laag gesteld, n.l. *f* 2.25.

Uit het voorbericht blijkt dat dr. HEINSIUS zijn handleiding bewerkt heeft naar een tegenwoordig in Duitschland algemeen gebruikt boekje van dr. OTTO VOGEL, dr. KAREL MÜLLENHOFF en dr. PAUL

RÖSELER. Die schrijvers hebben in een »Vorwort" uiteengezet van welke denkbeelden zij bij de samenstelling van hun boek zijn uitgegaan. »De meeste leerboeken" — zoo zeggen zij ongeveer — «geven een kort overzicht van de wetenschap en houden niet genoeg rekening met het feit, dat het onderwijs aan H. B. scholen en Gymnasiën anders wezen moet dan dat aan de Universiteit; volgens een zelfde plan te werk gaande, krijgen onze leerlingen een verdunde oplossing van wat later, als zij studenten zijn, hun geleerd zal worden." Het is mogelijk dat veel Duitsche boeken zoo zijn, en dat het onderwijs bij onze naburen dikwijls zoo ingericht is; maar ik voor mij heb betere gedachten van het onderwijs in natuurlijke historie aan onze scholen. Wij trachten niet een waterige oplossing te geven, om aan de hoogleeraren over te laten sterkere oplossingen toe te dienen of geen oplossing meer, maar de wetenschap zelf; ons streven moet zijn den grondslag te leggen, waarop later wordt voortgebouwd: eerst wetenschap in eenvoudigen vorm, later van meer ingewikkelden aard, het een en het ander in overeenstemming met het bevattingsvermogen der leerlingen. De drie schrijvers hebben getracht aan dat bezwaar te ontkomen; zij hebben de planten zelf als uitgangspunt hunner beschouwingen genomen en zich typen gekozen, die worden behandeld, onderzocht in alle deelen en waaraan tal van opmerkingen en vergelijkingen met andere planten worden vastgeknoopt. Zóó komt de leerling tot de kennis van deze levende wezens; wordt het boek echter zoo gebruikt dat hij zijn antwoord, op tot hem gerichte vragen, daaruit haalt en niet uit de beschouwing van de plant zelf, dan, zeggen de schrijvers »was het beter dat hun boek niet gebruikt werd." Met hen geloof ik dat men de natuur het best leert kennen door de beschouwing van de natuur zelf; maar ik verschil met hen in opvatting van de wijze waarop men tot een *vruchtbare* beschouwing van die natuur komen kan. Zij wenschen te beginnen met een planten-type, waarvan de verschillende deelen worden beschouwd; ik voor mij behandel liever een bepaald plantendeel en beschouw dat in aard en voorkomen en werking bij verschillende planten. Zooveel beter acht ik mijne opvatting dan de hunne, dat een van de redenen, die mij deden besluiten aan het vereerend verzoek van den Leidschen uitgever, om het boek te bewerken, niet te voldoen, juist was de in dat boek gevolgde methode, waarmede ik mij volstrekt niet vereenigen kan. Maar een andere opvatting eerbiedig ik ten volle; ons aller streven is om onze leer-

lingen het doel te helpen bereiken, waarnaar zij uitzien; best mogelijk dat verschillende wegen voeren tot datzelfde doel. Toen de redactie van dit tijdschrift mij verzocht iets over HEINSIUS' boek te willen schrijven, was de weinige ingenomenheid met de methode van het leerboek geen voldoende reden, dacht mij, om daarom aan het mij aangenaam verzoek niet te voldoen. Al zou ik dit leerboek liever niet gebruiken, daarom kan ik toch met waardeering wijzen op het vele goede, dat ik er in meen te vinden en, wat de methode betreft, daarbij niet vergeten dat alle menschelijk werk onvolmaakt is en dat de waarde er van bepaald wordt door den ernst van ons streven om, wat wij doen, zoo goed mogelijk te doen.

Dr. HEINSIUS zegt in het voorbericht dat in zijn boek hem vooral aantrok de belangrijke plaats, die daarin de biologie in den ruimsten zin bekleedt. »De plant te leeren beschouwen als een levend wezen, afhankelijk van den bodem, van regen en zonneschijn, van andere planten en dieren: dat kan de beoefening der plantkunde zoo aantrekkelijk maken". Aantrekkelijk is het dan ook om, wanneer men het leerboek opslaat, telkens antwoorden te vinden op vragen, die bij ons kunnen opkomen bij de beschouwing der planten; zij doen zich daardoor geheel anders aan ons voor dan de levenlooze natuurvoorwerpen. De biologische beschouwingen zijn hier en daar uitgebreider nog dan in de Duitsche uitgave en bovendien heeft dr. HEINSIUS er een nieuw en zijns inziens voor het onderwijs hoogst belangrijk bestanddeel aan toegevoegd: het experiment.

»Voor het begrijpen van een groot aantal proeven, die betrekking hebben op de levensleer der planten, is volstrekt geen natuur- of scheikundige kennis noodig; ik meende ze dus veilig reeds in dit, voor de lagere klassen van Hoogere Burgerscholen en Gymnasiën bestemde eerste deeltje te kunnen opnemen. Hoezeer de belangstelling der leerlingen door proeven gewekt wordt, zal ik wel niet behoeven aan te toonen. De hier beschrevene zijn allen hoogst eenvoudig en zonder kostbare toestellen uit te voeren; men moet er bij vele alleen op bedacht zijn ze bij tijds te beginnen." Uitstekend, als men zijn leerlingen er toe krijgen kan om die proeven zelf te nemen; voor den leeraar zullen de talrijk bevolkte klassen en het groot aantal lesuren vaak een bezwaar wezen om het voor hen te doen.

Aan het einde van het voorbericht lezen wij: »Wellicht zullen sommigen de opmerking maken, dat ik mij nu en dan wat al te teleologisch heb uitgedrukt; het spreekt van zelf dat dit slechts kortheidshalve

geschied is en bovendien: ik ben niet bang voor wat teleologie bij het onderwijs!" Ik ook niet en vooral niet voor de teleologie in het boek van den geachten bewerker; als wij een »daarom" op het »waarom" onzer leerlingen geven kunnen, maken wij ons onderwijs zooveel minder dor, wij blazen er leven in; alleen: het is een gevaarlijk terrein, waarop niet dan met bedachtzaamheid de voet kan worden gezet.

En nu volgt de behandeling van 51 plantentypen; duidelijke plantenbeschrijvingen zijn het en naar aanleiding hiervan: besprekingen omtrent de beginselen van vormleer en levensleer, toegelicht door enkele proeven. In § 52 wordt een stelselmatig overzicht gegeven van het in de aanteekeningen behandelde voor de vormleer, voor de leer der levensverrichtingen (biologie en physiologie) en de proeven, en voor de rangschikking. Een aanhangsel geeft een overzicht van de vormen der enkelvoudige bladeren en een nauwkeurig samengesteld register verhoogt zeer de bruikbaarheid van het boek, voor wie zich vereenigen kunnen met de daarin gevolgde methode, maar die methode.....!

Nog een boekje is er onlangs verschenen, in alle opzichten onze aandacht waard. Door WOLTERS te Groningen is uitgegeven: *Handboek der plantbeschrijving* door dr. J. W. MOLL, hoogleeraar in de botanie aan de Rijksuniversiteit te Groningen. Kan het toevalliger treffen dat mij een aankondiging gevraagd wordt van dit werkje, tegelijk met het reeds boven besprokene? Ik vraag dit zoo, omdat prof. MOLL in een uitvoerig voorbericht veel en veel belangrijks zegt over de tegenwoordig bij ons onderwijs gevolgde methoden, veel wat ik met bijzonder genoegen gelezen heb. Maar daarover aanstonds meer, eerst iets over het boekje zelf.

Het is geschreven voor jongere leeraren en nog meer om hen, die zich voorbereiden tot het geven van onderwijs in de botanie aan de middelbare scholen en Gymnasiën, een juist inzicht te geven in de taak, die hen wacht. De hoogleeraar deelt — in het kort geven wij zijn woorden weer — mede volgens welke inzichten hij dit werkje samengesteld heeft. Het doel van het onderwijs in de plantkunde aan de middelbare scholen en Gymnasiën moet wezen: ontwikkeling van het waarnemingsvermogen voor natuurvoorwerpen en het verschaffen van een zekere mate van degelijke, plantkundige feitenkennis, waardoor ons onderwijs de gelegenheid geeft om de leerlingen van allerlei zaken op de hoogte te brengen, die wel niet tot de eigenlijke botanie behooren, maar waarvan zij op geen andere

les iets vernemen. Om het waarnemingsvermogen te scherpen is geen deel der botanie beter geschikt dan hetgeen gewoonlijk systematiek genoemd wordt, waarbij de physiologie den achtergrond vormen mag, maar in zeer bescheiden mate, omdat de noodige kennis van natuur- en scheikunde en bovenal die van de inwendige, microscopische celstructuur der planten ontbreekt en de laatste op onze scholen niet aangebracht kan worden. Bovendien is de physiologie nog jong, nog niet tot een logisch systeem verwerkt en, evenals een uitvoerige behandeling der lagere planten, minder geschikt voor schoolonderwijs. Behandelt de leeraar die hoofdstukken wel, dan zal hij zijn leerlingen eenige zaken, die zij niet goed begrijpen kunnen, slecht leeren, hen blasé maken van hetgeen aan de Universiteit thuis behoort en hen door zijn nieuwigheid daar zou boeien, en bovendien hun de ontwikkeling onthouden, die zij in elken stand der maatschappij, ook buiten de Universiteit, zoo noodig hebben. Het schoolonderwijs bepale zich daarom tot de eerste beginselen van de systematiek der Gymno- en Angiospermen, zonder een angstvallig zwijgen over de functiën en het nut der organen, over merkwaardige adaptatiën en over allerlei physiologische verschijnselen, voor zoover de leerlingen die begrijpen kunnen. Adaptatieleer en physiologie moeten als het ware het achterdoek vormen, waartegen het spel der vormen wordt afgespeeld, opdat de leerlingen inzien dat vormen en levensverschijnselen in de plant onafscheidelijk samenhangen. Veilig kan, waar het pas geeft, ook het woord cel gebruikt worden, maar in al deze zaken komt het aan op de juiste maat en hierin ligt eigenlijk de kern van het onderwijs in de botanie. Geeft de leeraar te weinig, dan nadert zijn onderwijs tot hetgeen dit boekje zonder hem is: één groote, droge tabel. Doet hij te veel, dan zal hij het overbodige rijkelijk geven en het noodige terughouden. Wordt de juiste maat getroffen, dan verheft de leeraar de tabel tot een levend wezen met vleesch en bloed, dat den leerling bij de hand neemt en hem rondleidt door het plantenrijk; en in dezen zin bedoelt dan ook prof. MOLL de organographie der hoogere planten en eenige kennis van het natuurlijk stelsel als deelen der botanie, geschikt voor middelbaar en gymnasiaal onderwijs. Evenzeer als schoolonderwijs in mathesis en oude talen, kan ook de organographie, en deze beter dan eenig ander deel der plantkunde, een onderwijsinstrument zijn, om den leerlingen een zekere mate van wetenschappelijke, botanische kennis te geven, vooral wanneer de leeraar daarbij steeds veel over de ver-

richtingen der organen, over adaptatieleer en physiologie spreekt; op het laatste gebied houde hij dan nauwkeurig rekening met den beperkten graad van ontwikkeling zijner leerlingen ten opzichte van natuur- en scheikunde en vooral van microscopie

Deze leerstof gebruikt men op de school het best en het waarnemingsvermogen der leerlingen ontwikkelt men het meest, door van den aanvang af hen in aanraking te brengen met zorgvuldig gekozen natuurvoorwerpen en hen te noodzaken daarover zich een eigen oordeel te vormen; een verzameling gedroogde plantendeelen, papier-mâché modellen, desnoods teekeningen of platen, zijn dus onmisbaar. Het door gezamenlijke beschouwing en bespreking verkregen resultaat is steeds de onderscheiding van bepaalde vormen en daaraan voegt de leeraar dan eindelijk de kunsttermen toe, die hij met hun definities in tabelvorm dicteert, op de wijze zooals men in dit boekje aangegeven vindt. Een boek behoeft bij het onderwijs dan niet gebruikt te worden; de gedrukte tabel van dit boekje kan veel gemak opleveren, zoodra de leerlingen eenmaal zoover gevorderd zijn, dat zij tot de praktische oefeningen in het beschrijven overgaan. Hoe dit het vruchtbaarst geschieden kan wordt verder aangegeven en nagegaan, in hoeverre het boekje tot bereiking van het beoogde doel dienstig kan zijn, terwijl nog eenige bijzonderheden besproken worden, die, naar de schrijver meent, voor het gebruik toelichting behoeven. »Het behoeft geen betoog, dat door deze praktische oefeningen het waarnemingsvermogen voor organische vormen weer zeer wordt ontwikkeld, terwijl de reeds verkregen grondslag van botanische kennis wordt uitgebreid en de leerling gemakkelijk een vijfentwintigtal der meest gewone plantenfamiliën leert kennen. Op hetgeen zóó geleerd werd, kan aan de Universiteit veilig worden voortgebouwd; daarop kan ook de leerling zelf, zonder verdere hulp, een nauwkeurige kennis van de inlandsche flora vestigen.”

Alle plantendeelen worden in het werkje achtereenvolgens in al hun verschillende vormen genoemd met de Nederlandsche en wetenschappelijke benamingen, kort en scherp beschreven en de planten opgenoemd welke voorbeelden er van geven. Het boekje is dus voor den leeraar en de meergevorderde leerlingen een vraagbaak, die het antwoord niet schuldig blijft, zoodat prof. MOLL, door de samenstelling er van, ons allen een grooten dienst bewezen en daarvoor aanspraak op onze erkentelijkheid heeft.

En nu nog de methode; kon ik over meer ruimte beschikken, dan

schreef ik enkele pagina's uit het voorbericht over, om aan alle lezers, die in deze zaken belang stellen, te laten zien hoe duidelijk en krachtig de hoogleeraar zich vóór de eene en tegen de andere methode van middelbaar onderwijs in de plantkunde verklaart. Het samenstellen van zijn boekje vond hij daarom vooral noodig voor ons land, waar die twee zeer verschillende methoden tegenover elkander staan. Laat mij in 't kort ook nog dat betoog u mogen meedeelen.

De eene is de zoogenaamde heuristische van den te vroeg gestorven inspecteur van het M. O., den Heer SALVERDA; de andere is het eerst uitgewerkt door LINNAEUS in zijn *Philosophia Botanica* en haar voornaamste vertegenwoordiger is de oud-hoogleeraar C. A. J. A. OUDEMANS. Volgens de heuristische methode plaatst men de leerlingen van den aanvang af en voortdurend tegenover de natuurvoorwerpen zelf, en vermoeit hen niet met een dorre opsomming van kunsttermen, waarbij de natuur niet van stap tot stap wordt geraadpleegd. De aanhangers dezer methode meenen dat men, den weg van LINNAEUS volgende, vervallen moet in dorre opsommingen. Dat kan gebeuren en zal wel gebeurd zijn bij een zeer onoordeelkundige toepassing, maar dat behoeft niet te geschieden en geschiedt niet, wanneer gehandeld wordt op de straks reeds besproken wijze. Een gewichtig en niet op te heffen bezwaar is, dat de leerlingen, volgens de heuristische methode onderwezen wordende, van alles wat leeren, maar niets goeds, omdat zij het onderling verband van het geleerde niet kunnen inzien, geen overzicht krijgen van het geheel. In bekwame handen kan die methode goede vruchten dragen, maar zij is een onvolkomen werktuig en zeker zal de Linneaansche, onder gelijke omstandigheden, betere uitkomsten geven. Deze beschouwingen omtrent beide methoden van onderwijs worden hier niet verder uitgewerkt, maar prof. MOLL heeft ten slotte nog eenige regelen gewijd aan een nadere omschrijving van het doel, waarmede hij zijn boekje geschreven heeft, niet alleen met het oog op het middelbaar en gymnasiaal onderwijs, maar ook voor de studenten, zijn leerlingen, die al te dikwijls, aan de academie komende, niet weten wat zij konden en moesten weten.

Na het bovenstaande mag ik het overbodig achten nog uitvoerig te vermelden, welke der beide methoden mij het geschiktst voorkomt. Evenals prof. MOLL heb ik de eer een leerling van prof. OUDEMANS te wezen en ben ik in de gelegenheid geweest de voortreffelijkheid der methode van LINNAEUS te leeren kennen. Dr. CALKOEN.

HOE SOORTEN ONTSTAAN.

DOOR

HUGO DE VRIES.[1]

De vraag, wat soorten zijn, is thans nog even moeilijk als vóór den tijd van LINNAEUS. Vroeger meende men, dat een zeker aantal vormen geschapen waren, en dat deze zich volgens natuurlijke, alhoewel nog onbekende wetten gesplitst, en zoo aanleiding tot het ontstaan van groepen gegeven hadden. Zulke geschapen vormen noemde men geslachten. Klaver, roos, boterbloem, pruimen, appels en peren waren zulke geslachten, onder welke de bizondere soorten door toegevoegde namen, als witte en roode klaver, enz., onderscheiden werden.

LINNAEUS zelf volgde in zijn eerste werken, deze heerschende meening: »Elk geslacht is in den beginne als zoodanig geschapen" is een van zijn bekende stellingen. Later echter veranderde hij dit beginsel en verklaarde de soorten voor geschapen, en wel de soorten zoo als hij ze zelf onderscheiden en met dubbele namen gemerkt had. Het vermogen, om zich te splitsen, nieuwe vormen voort te brengen, en zich dus in groepen te veranderen, ging daarmede op de soorten over. Maar natuurlijk, daar het aantal soorten veel grooter was dan dat der geslachten, behoefden die splitsingen nu veel minder talrijk te zijn.

Naast de groote school van volgelingen van den Meester zijn altijd enkele onderzoekers aan de oude leer getrouw gebleven, terwijl aan de andere zijde een groep van plant- en dierkundigen ontstond, die het beginsel van LINNAEUS veel verder voortzette, dan in diens bedoeling lag. De eersten bleven de geslachten als geschapen erken-

[1] *Mutationstheorie*, *Versuche und Beobachtungen über die Entstehung von Arten im Pflanzenreich*, 2 deelen, Bd. I, *Entstehung der Arten durch Mutation.* Leipzig, Veit und Comp.

nen; zij bleven de soorten voor uit deze ontstaan houden. En naarmate het aantal bekende soorten toenam, en weldra vroeger geheel onverwachte afmetingen aannam, scheen het natuurlijker, niet voor elke nieuwe soort een nieuwe schepping aan te nemen. Omgekeerd ontkenden de anderen allen overgang van een ouden vorm in een nieuwen langs natuurlijken weg. Elke feitelijk in de natuur bestaande en uit zaad standvastige vorm moest naar hunne opvatting als zoodanig geschapen zijn. Groepen van vormen tot een soort te vereenigen, zooals LINNAEUS, en bij de toenemende kennis vooral zijn volgelingen deden, stonden zij niet toe. Elke soort moest enkelvoudig zijn; voor de groepen dienden de geslachten.

Maar LINNAEUS had, meer geleid door zijn talenten als wetgever dan als onderzoeker, zijn nieuw soortbegrip eens en voor altijd onafscheidelijk met de door hem ingevoerde nieuwe benamingen verbonden. Wat een dubbelen naam draagt is een soort, dit is de wet, waaraan niemand zich kan onttrekken. Geslachten hebben enkelvoudige namen, onderdeelen van soorten drie- of vierdubbele. Wie een vorm als soort wenscht erkend te zien, geeft hem een dubbelen naam; doet hij dit niet, dan kan hij nooit zijn doel bereiken. Maar het aantal zaadvaste enkelvoudige vormen nam met elk jaar toe, en het aantal soorten dreigde, voor Europa alleen, wel tienmaal zoo groot te worden als het reeds was.

Al deze vragen hebben, door de algemeene erkenning van de afstammingsleer, natuurlijk hun eigenlijk belang verloren. Geen vergelijkend onderzoek, geen uitzaaiproef kan thans meer dienstbaar gemaakt worden aan de vraag, wat als zoodanig geschapen is. Het eerste uitgangspunt voor die redeneering is vervallen. Wil men een schepping van soorten of van geslachten aannemen, dan tast men, behalve voor den mensch, volkomen in den blinde rond. Gelukkig is dit niet noodig, dank zij DARWIN's invloed.

DARWIN's arbeid omvat twee hoofdrichtingen, die gewoonlijk slechts onvoldoende onderscheiden worden, en ook door hem zelven meestal zijn samengevat. De eene richting is de gemeenschappelijke afstamming van alle dieren en planten, de andere de vraag, hoe de eene soort uit de andere ontstaan is. Deze twee punten zijn van elkander volkomen onafhankelijk, en waren het vooral juist in den tijd toen DARWIN's *Origin of species* het licht zag.

De leer van de bloedverwantschap van alle organismen is de stelling, dat geslachten, families en grootere afdeelingen in het planten-

en dierenrijk op geheel dezelfde wijze ontstaan zijn, als men dit, vóór LINNAEUS, voor de splitsing van geslachten in soorten, en na hem, algemeen voor de onderafdeelingen der soorten uit deze aannam. De gemeenschappelijke oorsprong van groepen van kleine typen was erkend; hoe groot die groepen waren wist men nergens precies; DARWIN breidde ze tot alle levende wezens uit, maakte van allen als het ware één geslacht.

En daarvoor was het eigenlijk volstrekt niet noodig te weten, hoe de enkelvoudige vormen zelven ontstaan. Wat iedereen vóór hem toegaf, behoefde slechts op de grootere groepen te worden toegepast. Toch heeft DARWIN op die vraag groot gewicht gelegd en over dat punt veel licht verspreid, en het is voor een belangrijk deel daaraan te danken, dat zijne leer zoo spoedig en zoo algemeen werd aangenomen.

Dat de kleinere soorten als zoodanig geschapen zijn, is eene bewering van een betrekkelijk kleine groep van geleerden, die nooit tot algemeene erkenning gekomen is en die thans natuurlijk haar recht van bestaan geheel verloren heeft. Vóór en na LINNAEUS, vóór en na DARWIN, is het ontstaan der kleinere soorten, langs natuurlijken weg, de eene uit de andere, steeds algemeen erkend, zoowel op den grond der traditie als op dien der ervaring. Geen andere, dan de genoemde uitzondering, is op de algemeenheid van die overtuiging bekend.

De kleinere soorten noemde men ondersoorten of ook wel, met een aan den tuinbouw ontleenden naam, variëteiten, en rangschikte ze dus als onderafdeelingen van de soorten van LINNAEUS.

Dat zij uit andere soorten ontstaan zijn, was dan ook vóór DARWIN erkend; hoe dit gebeurde, wist men echter niet. Men schreef het aan den invloed der omgeving toe, en was daarmede tevreden. In land- en tuinbouw zag men nieuwe vormen van tijd tot tijd uit oudere ontstaan; het geschiedde telkens onverwacht en zonder overgangen, schoksgewijze of als sprongen. Men noemde dit sport, of sprongvariatie; of het in de natuur ook zóó geschiedde, wist men niet.

In land- en tuinbouw waren deze plotselinge veranderingen zeldzaam en hadden zij iets bizonder mystisch. Zij kwamen telkens zonder voorbereiding, men zag den nieuwen vorm geheel onverwacht, en vond men hem, zoo was in het geheel niet meer na te gaan hoe hij er gekomen was. Men constateerde het feit, en voor de belangen van cultuur en handel was dit voldoende; maar omtrent het wezen van het feit bleef men volkomen in het duister. Voorwaar geen verleidelijke grondslag, om een grootsche theorie op op te trekken!

DARWIN wendde zich dan ook liever tot meer algemeen bekende,

of ten minste meer tastbare feiten. Hij legde den nadruk op de overproductie van individuën, op den strijd voor het leven, die daarvan het gevolg moet zijn, en op de groote kansen der krachtigste of voor hun omgeving meest geschikte exemplaren om daarbij te overwinnen.

Hij wees op de ongelijkheid, of zoogenoemde veranderlijkheid, der individuën en toonde aan dat die overal en altijd, in elk orgaan en elke eigenschap kan worden aangetroffen. Deze ongelijkheid beslist in den strijd voor het leven; natuurlijk niet in elk afzonderlijk geval, want daarvoor speelt het toeval een te groote rol, maar in de massa der gevallen en op den duur. Wat ongeschikt is voor de omgeving, waarin het leeft, gaat te gronde; elke soort plooit zich op deze wijze min of meer naar die omgeving; zij is in de natuur anders, dan zij bij vrije voortplanting en bij gemis van alle storende invloeden zou zijn.

Hoe ver kan die veranderlijkheid gaan? Is zij beperkt of onbeperkt? Kan zij eeuwen lang in eenige richting vooruitgaan, of keert zij noodzakelijk in zich zelve terug? Kunnen nieuwe eigenschappen en nieuwe organen door haar ontstaan, of is zij bepaald tot wisselingen in den graad van ontwikkeling der bestaande? Men wist dit alles niet, en weet het grootendeels ook thans nog niet. En zoolang men dit niet wist, had de verbeelding vrij spel om zich van de wijze, waarop de eene soort zich in de andere verandert, allerlei voorstellingen te maken.

Sedert echter heeft QUETELET zijn beroemde wet ontdekt en legde hij daarmede de variabiliteit plotseling aan banden. De veranderlijkheid volgt vaste regels; men kan haar niet meer toedichten, wat in die regels niet past. Zij is niet onbegrensd en keert steeds in zich zelve terug. Zij kan door bepaalde oorzaken, en met name door keuze van in ééne richting uitmuntende individuën, een tijd lang uit haar middenpunt gebracht worden; maar zoodra die oorzaken en die keuze ophouden, keert zij naar dat middenpunt terug. Zij bestaat in een meer of minder, in plus-variaties of in minus-variaties, maar op andere wegen dan die meerdere of mindere ontwikkeling der aanwezige eigenschappen ziet men haar niet gaan. Zij vergroot en verkleint maar zij schept niets nieuws.

Al deze gevolgen van QUETELET'S ontdekking zijn echter langzamerhand, voor een groot deel eerst door zijn volgelingen, aan het licht gebracht. Zij behooren gedeeltelijk tot het nieuwste wat de wetenschap ons op dit gebied aanbiedt. Noch DARWIN, noch WALLACE kenden deze bezwaren tegen hunne leer; het gewicht daarvan is eerst na hunne werken aan het licht gekomen.

Maar de tegenwoordige variabiliteitsleer is niet gunstig aan de meening omtrent het langzame ontstaan van soorten, door geleidelijke toename dier veranderlijkheid. Van daar dat vele schrijvers, min of meer openlijk en min of meer krachtig, zich tegen deze leer verklaard hebben, terwijl anderen al hun best doen om haar met de nieuwe feiten in overeenstemming te brengen, te verzoenen, als ik het zoo eens mag uitdrukken. Maar DARWIN's verklaring is een zeer plausibele, een zeer gemakkelijke, die ten minste schijnbaar alle moeilijkheden oplost. En de stemmen der tegenstanders zijn nog niet zóó krachtig, dat niet de overgroote meerderheid aan de eenmaal aangenomen overtuiging getrouw zou blijven.

Toch heeft eigenlijk DARWIN zich nooit zóó beslist uitgesproken. Nu eens duidelijker, dan weer zwakker, erkende hij steeds de mogelijkheid van een andere opvatting. Het zou zeer goed kunnen zijn, dat de veranderingen der soorten in de natuur, even goed als in land- en tuinbouw, schoksgewijze plaats gevonden hadden. Dit zou de verwantschap der kleinere soorten in de natuur en vooral die van die soorten van landbouwplanten, welke de systematische plantkunde groepsgewijze in hare soorten vereenigt, op even voldoende wijze kunnen verklaren als een langzame verandering. Zonder twijfel zijn vele eeuwen noodig geweest om alle soorten van bieten, van haver of van gerst, enz. te doen ontstaan; maar het resultaat wordt precies even goed verklaard wanneer men zeer langzame wijzigingen, als wanneer men zeldzame, slechts van tijd tot tijd voorkomende schokken daarvoor aanneemt. DARWIN zag dit goed in, en beschouwde dezen twijfel als een der zwakste punten van zijn theorie.

DARWIN, en velen na hem, hebben het ontstaan der soorten in de natuur vergeleken met de methoden, die in den landbouw gebruikelijk zijn, om van planten en dieren veredelde rassen te verkrijgen. Op dit gebied bestaat veel verwarring. Zoo worden b.v. paarden hoofdzakelijk veredeld door kruising met exemplaren van een beter ras, welk ras dan zijne voortreffelijke eigenschappen, meer of minder volkomen, op de nakomelingen overdraagt. Maar zóó zijn de soorten in de natuur, over het algemeen, zeer zeker niet ontstaan. Eigenlijke veredelde rassen verkrijgt men door zorgvuldige en aanhoudende keuze in één bepaalde richting. Dit heeft met het ontstaan der soorten een groote overeenkomst, maar men stuit op het bezwaar, dat zulk een ras nooit van die keuze onafhankelijk wordt; houdt de keuze op, dan verdwijnen de goede hoedanigheden zeer spoedig. Soorten en

ondersoorten, zelfs de echte varieteiten, zijn echter geheel onafhankelijk van de moedersoort, die haar voortbracht; zij keeren noch in de natuur, noch in de cultuur door verandering der levensvoorwaarden of door het nalaten eener selectie tot die moeders ooit terug. Aangenomen natuurlijk, dat geen toevallige kruising mogelijk is.

De ervaringen van den landbouw maken dus een geleidelijken overgang der soorten in elkander meer onwaarschijnlijk dan waarschijnlijk. Zij pleiten voor een scherp onderscheid tusschen veredelde rassen en plotseling ontstane, zoogenaamde variëteiten. De eerste toonen geen, de laatste nagenoeg in alle opzichten overeenkomst met wilde soorten.

Min of meer scherp hebben zich in de laatste tientallen van jaren verscheidene schrijvers tegen de voorstelling van een langzaam ontstaan der soorten uitgesproken. In Amerika heeft COPE het voorbeeld gegeven, en is hij door velen gevolgd. Onder de palaeontologen verklaarde zich DOLLO, onder de zoölogen BATESON, onder de plantkundigen onlangs KORSCHINSKY voor de leer der discontinuiteit in de natuurlijke stamboomen. Maar hunne meeningen zijn nog weinig scherp geformuleerd en berusten nog op een feitenkennis, die niet veel grooter is dan die van DARWIN zelven. Van daar hun geringe invloed, het weinig veld winnen van hunne overtuiging. Vandaar ook dat de amerikaansche palaeontoloog SCOTT, een vurig aanhanger van COPE's leer, gemeend heeft deze leer tegen BATESON's boek te moeten verdedigen. Want BATESON's opvatting der discontinuiteit is een geheel andere dan de zijne. Beiden zijn zij onvoldaan over de heerschende voorstelling van het ontstaan der soorten door geleidelijke variabiliteit, maar in plaats daarvan wenschen zij geheel verschillende nieuwe opvattingen te stellen.

Het zou mij echter te vèr voeren, zoo ik hier op deze verschilpunten wilde ingaan; het moge voldoende zijn hier het een en ander uit SCOTT's verhandeling aan te halen, daar deze de scherpste en duidelijkste tegenstelling tegen de heerschende voorstelling geeft.

In de lange stamboomlijnen, die de studie der voorwereldlijke dieren aan het licht gebracht heeft, gaat de eene vorm geleidelijk in den anderen over. Kent men de lagen voldoende, dan blijven er in den stamboom geen leemten meer over. Leemten vindt men slechts daar, waar of de lagen ontbreken, of waar het voorshands nog niet mogelijk geweest is ze grondig te bestudeeren. Elke stamboom bestaat uit een onafgebroken reeks van vormen, waarin twee naburige telkens niet meer van elkaar verschillen, dan elke twee nauwst ver

wante soorten onder de thans levende planten en dieren. En in de opéénvolgende lagen volgen zij elkander zóó op, als met de geleidelijke ontwikkeling in den stamboom overeenkomt.

Doch hoe is elke vorm uit de hem voorafgaande ontstaan? Geleidelijk, of in eens? Daarover leert de palaeontologie ons rechtstreeks natuurlijk niets. Is de soort in eens ontstaan, zoo zijn er geen tusschenvormen geweest; maar ook als zij geleidelijk ontstaan is, is de kans, dat zulke tusschenvormen fossiel geworden zouden zijn, een uiterst geringe. Want hoe klein is niet de verhouding der fossiel geworden exemplaren tot het aantal dergene, die eenmaal geleefd moeten hebben! In elk geval, zulke tusschenvormen zijn er niet, en zeer vele palaeontologen nemen daarom een plotseling ontstaan der nieuwe vormen uit de andere aan. De overgang is klein, zeer klein, zoo klein als b. v. de bekende verschillen tusschen de locale rassen der landslakken; maar even constant als deze rassen zijn, even scherp zijn in de palaeontologie de nauwst verwante vormen van elkander gescheiden.

De tegenstelling tusschen SCOTT's meening en die der meeste plant- en dierkundigen is hiermede, meen ik, duidelijk genoeg aangewezen. De soorten zijn volgens hem niet geleidelijk, maar met kleine schokken uit elkander ontstaan. Bij elke schok werd een grens overschreden, maar daarna bleef de nieuwe soort standvastig, tot dat, misschien eeuwen later, een nieuwe schok een nieuwe soort uit haar deed te voorschijn komen. Elke soort, elke ondersoort, elke varieteit zoo men wil, is daarbij in al hare kenmerken constant; zij blijft precies dezelfde van het eerste begin van haar verschijnen, totdat zij later, hetzij na andere soorten te hebben voortgebracht, hetzij zonder nakomelingen, in den strijd voor het bestaan het onderspit zal delven.

Deze theorie herstelt de oude leer van de onveranderlijkheid der soorten in eere. En deze onveranderlijkheid is een zoo algemeene ervaring, dat zij steeds een zeer zwak punt in DARWIN's afstammingsleer gebleven is. De voortdurende langzame, ja onzichtbare verandering der soorten, die DARWIN en die voornamelijk WALLACE en zijne volgelingen aannamen, en die zoo zeer met de dagelijksche waarneming van iedereen in strijd was, bestaat voor SCOTT niet. Elke soort is onveranderlijk, zoolang zij bestaat. Al hare eigenschappen varieeren meer of minder, volgens QUETELET's wetten, maar het type, waartoe al deze wisselingen steeds weêr terugkeeren, blijft in den loop der eeuwen precies hetzelfde.

Veranderen doet de soort alleen dan, wanneer zij andere voortbrengt. Of liever zij verandert daarbij zelve niet; zij blijft naast de nieuwe soorten onveranderd voortbestaan. Zij is als een stam, die wel zijtakken voortbrengt, maar zelf zich in zijn groei daardoor niet laat storen. Alleen als er onder hare nakomelingen typen zijn, veel beter voor den strijd voor het leven toegerust dan zij, kan zij daardoor plaatselijk te gronde gaan. Maar het kan lang duren, voordat zulk een nieuwe soort de oude op haar geheele gebied uitgeroeid heeft.

Het is duidelijk, dat het noodzakelijk is het schoksgewijze varieeren door een eenvoudigen term van het gewone varieeren volgens de wet van QUETELET te onderscheiden. De termen sport, sprongvariatie en spontane variatie zijn daartoe niet doelmatig; zij wekken steeds de voorstelling van iets onbegrijpelijks. SCOTT gebruikt die termen dan ook niet. Hij spreekt van *mutatiën*; elk te voorschijn komen van een soort uit een andere is zulk een mutatie. Dit is trouwens het oude woord, dat vóór DARWIN algemeen gebruikelijk was en dat ook in den beginne nog door DARWIN zelven gebruikt werd. Sedert schijnt het echter min of meer in onbruik geraakt, behalve in de palaeontologie, waar men het bij verschillende schrijvers en steeds in dezelfde beteekenis aantreft. Het ligt dus voor de hand, bij nieuwe studie, dezen ouden term te blijven gebruiken. Men noemt dan de soorten, zoolang zij andere voortbrengen, mutabel, en dit geheele onderdeel van de leer der variabiliteit wordt als mutabiliteit afgezonderd.

Neemt men eenmaal aan, dat soorten door zulke mutatiën uit andere ontstaan, dan kan men verder onderzoeken, welke noodzakelijke gevolgtrekkingen uit de bekende feiten omtrent dat proces kunnen worden afgeleid. En zoo lang een empirisch onderzoek niet mogelijk was, was het reeds van groote beteekenis zich op deze wijze een bepaalde voorstelling te kunnen maken.

Allereerst dan kan men besluiten, dat de mutatiën de kleinste veranderingen moeten zijn, die een verschil tusschen twee soorten, of, laat ons liever zeggen, tusschen twee constante typen kunnen bewerken. Men stelt zich gewoonlijk het verschil tusschen twee verwante soorten veel te groot voor. Verschillen als tusschen paard en ezel berusten natuurlijk niet op ééne mutatie; er moeten een reeks van thans uitgestorven tusschenvormen geweest zijn. Niemand zal dan ook verwachten een zoo groote verandering in eens te zien gebeuren. Zelfs veel kleinere verschillen, b.v. die tusschen onze

inlandsche viooltjes, zijn nog te groot; ook hier moeten tusschenvormen geleefd hebben, en de vergelijking met de flora's van andere landen doet dan ook een aantal vormen kennen, die de grenzen tusschen verwante soorten enger maken.

Maar soortverschillen zijn dikwijls zoo klein, dat slechts een zeer nauwkeurige studie er ons mede vertrouwd maakt. Ik noem onder onze inlandsche planten als voorbeelden *Cochlearia anglica* en *danica*, *Lepigonum* (*Spergularia*) *salinum* en *medium*, *Chrysanthemum maritimum* en *inodorum*, *Carex Oederi* en *flava*. Het zijn verschillen, die men liefst verwaarloost. Zulke voorbeelden kan men in de geslachten *Rosa*, *Rubus*, *Salix*, *Hieracium* en vele andere aantreffen; ieder plantkundige kent ze, want het zijn de gewone struikelblokken op botanische wandelingen. Toch worden zij in de stelselkunde regelmatig als goede soorten erkend.

Soms groeien zulke paren van soorten bijeen, als in de opgenoemde gevallen. Men kan ze dan dikwijls, en in levenden toestand, vergelijken, en leert hun kenmerken daardoor goed waardeeren. Maar veel talrijker zijn de gevallen, dat de twee leden van zulk een paar, of de drie of vier leden van een kleine groep, ver van elkander, in verschillende landstreken groeien. Hunne verschillen vallen dan bijna niet in het oog; daarbij komt dat bij het drogen voor het herbarium veel van het kenmerkende verloren gaat. Men onderscheidt ze dan niet goed meer en rekent ze tot ééne soort, onder denzelfden naam. Zoo is het met *Draba verna*, *Viola tricolor*, *Helianthemum vulgare* en tal van andere planten gesteld. Kweekt men ze, uit verschillende landen herkomstig, in een tuin naast elkaar, dan ziet men eigenlijk pas de verschillen en dan blijken die even groot als tusschen de leden der straks genoemde paren van soorten.

Men moet zich dus voorstellen, dat elke mutatie een stap is, niet grooter dan het verschil b.v. tusschen *Chrysanthemum inodorum* en *C. maritimum*. Ik kies dit voorbeeld, omdat van de eerste soort de dubbele vorm, met geheel gevulde en zuiver witte, zeer sierlijke bloemhoofdjes, een bekende bloem voor bruidsbouquetten is, terwijl beide soorten bij ons inheemsch en zeer gewoon zijn, maar op botanische excursiën meestal niet worden onderscheiden. Waar de verschillen tusschen verwante soorten grooter zijn, moet dit aan het ontbreken van tusschenvormen worden geweten, hetzij dat deze in andere landen leven, hetzij dat zij uitgestorven zijn.

In de tweede plaats zijn verschillende onderzoekers tot de overtuiging gekomen, dat mutatiën periodisch moeten voorkomen. Want

alleen zóó kan men de afstammingsleer in overeenstemming brengen met het onloochenbare feit, dat de soorten, zooals wij ze kennen, sinds eeuwen onveranderd zijn. Op groeiplaatsen op eilanden, of anders toch zóó gelegen dat sinds eeuwen geen transport voor planten of zaden kan hebben plaats gevonden, toonen de individuën eener zelfde soort geen, of tenminste geen constante verschillen. Afgezien natuurlijk van de boven besproken soorten-paren en samengestelde soorten. Sparren vormen een samengestelde soort, uit allerlei typen bestaande; maar de gewone den, die zeker ouder is dan onze jaartelling, is overal dezelfde gebleven. Zoo is het altijd: de soorten ondergaan geen geleidelijke veranderingen, maar elke soort is constant, en blijft dit tot zij door andere verdrongen wordt. Nieuwe soorten ziet men in volledig onderzochte landstreken nooit of bijna nooit optreden, hetzij dan dat zij van elders ingevoerd zijn. Toch ontstaan er waarschijnlijk dikwijls nieuwe soorten, maar die zijn dan te zwak en gaan te gronde voor ze opgemerkt worden.

De talrijke kleine soorten, die onder den naam van *Draba verna* worden samengevat, zijn thans zaadvast, zij veranderen niet; zij zijn daarenboven over geheel Europa verspreid. Men neemt daarom aan, dat er eens een tijd geweest is toen zij ontstonden, waarschijnlijk in een betrekkelijk kleine landstreek in het midden van Europa (langs Rijn en Loire zijn zij ook thans nog het talrijkst), en dat daar toen een of meer soorten groeiden, waaruit allengs al de tegenwoordige vormen ontstaan zijn. Na afloop van die mutatie-periode zouden de soorten dan weer standvastig geworden zijn. Zoo zouden mutable en immutable perioden in de ontwikkeling der soorten min of meer regelmatig met elkander hebben afgewisseld.

Men is in het algemeen geneigd te meenen, dat een der oorzaken, die een soort tijdelijk mutabel maken, gelegen is in zeer snelle vermenigvuldiging. Vele soorten vermenigvuldigen zich zeer sterk, als zij in een nieuwe, voor haar groei gunstige streek worden overgebracht. Vele Europeesche planten hebben dit in Amerika gedaan, vele Amerikaansche in Europa, wat door de waterpest (*Elodea canadensis*) maar al te goed bekend is. Feitelijk heeft men ze daarbij wel niet zien »muteeren", maar dit kan aan gebrekkige waarneming gelegen hebben. Het zou van groot belang zijn, bij het droogleggen van meren, bij het ontginnen van woeste gronden, na boschbranden en in dergelijke gevallen op dit punt nauwkeurig te letten.

Een zeer belangrijke en door de voorstanders der mutatie-theorie

meermalen besproken vraag is die, of de mutatiën, in de mutabele periode, veelzijdig of éénzijdig geweest zijn. Het reeds aangehaalde geval van *Draba verna* pleit voor veelzijdige mutabiliteit; de 200 »ondersoorten", die men daarvan kent, wijken in alle organen en in ongeveer alle mogelijke richtingen van elkander af. Zoo zouden tal van voorbeelden kunnen worden aangehaald. Daartegenover staan de uitkomsten der palaeontologie. De vooruitgang is in de geologische tijden, met name in het dierenrijk, er steeds eene geweest volgens zeer bepaalde lijnen; rechtlijnig gaat de natuur op haar doel af, niet in zigzaglijnen, heen en weer tastend. De hoofdlijnen hebben natuurlijk talrijke kleine zijtakken; maar grootere zijtakken, die niet tot nog levende typen leiden, zijn zeldzaam. SCOTT en anderen leiden hieruit af, dat de mutabiliteit eenzijdig zou zijn, steeds in de gewenschte richting voortgaande. Maar even goed kan het zijn, dat hunne mutatiën veelzijdig waren, maar dat van hen alleen die in leven gebleven zijn, die in een bepaalde, voor de toenmalige omgeving beter geschikte richting boven hunne voorgangers uitmuntten.

Eindelijk kan men omtrent de wijze, waarop planten en dieren muteeren, nog een zeer belangrijke conclusie afleiden. Het is de bewering, dat nieuwe soorten niet in een enkel individu, maar in tal van exemplaren, hetzij tegelijkertijd, hetzij in den loop van een aantal jaren, moeten opgetreden zijn. Het is DELBOEUF, die deze stelling heeft verkondigd, en SCOTT en anderen zijn in dit opzicht zijne meening toegedaan.

De beschouwing is trouwens zeer eenvoudig en natuurlijk. Eèn enkel exemplaar zou, te midden zijner vroegere soortsgenooten, nagenoeg geen kans hebben om stand te houden en zich voort te planten, zelfs al ware het een plant met tweeslachtige bloemen en al ware het veel beter toegerust dan de overigen. In den strijd voor het leven speelt het toeval daarvoor een veel te groote rol. Duizend kansen loopt een zaad om niet te kunnen ontkiemen of in de eerste jeugd verstikt te worden, onafhankelijk van eigen eigenschappen. Is de jonge plant die periode doorgekomen, dan zijn de kansen zeker veel gunstiger; toch gaan er ook dan nog velen verloren, alleen omdat zij op een onvoldoende plaats staan. Brengt echter eene plant tegelijkertijd enkele individuen der nieuwe soort voort, en herhaalt zij dit gedurende eenige jaren, dan wordt de kans voor de laatste voldoende. Ook al is zij wat zwakker of in eenig opzicht minder geschikt; vooral echter als zij even goed is als de moedersoort. Het is dan volstrekt niet noodig dat zij sterker zij, of dat zij terstond

in de gelegenheid komt om van betere eigenschappen gebruik te maken. DELBOEUF heeft nauwkeurig hare kansen berekend; maar ook zonder die berekeningen kan men de juistheid zijner redeneering inzien. Want hoe meer individuen telken jare gemuteerd zijn, en hoe meer generaties dit voortduurt, des te grooter wordt natuurlijk de kans der nieuwe soort om naast en tusschen de oude stand te houden. Verondersteld natuurlijk, dat zij niet zóó zwak is, dat zij toch telkenmale verdrongen wordt. Een betere uitrusting voor den strijd om het leven is wel een voordeel, maar volstrekt geen vereischte voor het aanvankelijk slagen.

Vatten wij al deze beschouwingen in het kort samen, dan omvat de mutatie-theorie de volgende stellingen. Soorten zijn uit andere ontstaan door plotselinge maar kleine, voor den oningewijde dikwijls ternauwernood zichtbare veranderingen. Zij zijn van hun eerste optreden af constant en zaadvast; evenmin als zij door overgangen aan de moedersoort verbonden zijn, doorloopen zij zelven in hun jeugd een langzame ontwikkeling. Dit ontstaan geschiedt volstrekt niet altijd, maar van tijd tot tijd komt een soort in een periode van mutabiliteit; zij brengt dan gedurende een zeker aantal jaren een of meer, wellicht soms talrijke nieuwe soorten voort. Zelve blijft de moedersoort daarbij onveranderd; zij kan na afloop der mutabele periode blijven voortbestaan en heeft dan precies dezelfde eigenschappen als vroeger. De nieuwe soorten treden uit de moedersoort in den regel in meerdere, waarschijnlijk meest in talrijke individuën te voorschijn, zoowel telken jare als in den loop der jaren gedurende de mutatie-periode. Doen zij dit niet, dan is haar kans om te blijven bestaan zeer klein; doen zij dit wel dan is haar kans voldoende, ook als zij in geen opzicht beter zijn dan de moedersoort. Al te zwakke nieuwe vormen gaan natuurlijk toch spoedig verloren.

De eigenlijke strijd voor het leven, waarin de »natuurkeus" over het al of niet voortbestaan der jonge typen zal beslissen, komt pas veel later; hij wordt niet onderling gestreden, maar ligt in den strijd van elke soort tegen alle andere organismen en tegen het klimaat en den grond.

In het jaar 1886, toen ik bezig was met de voorbereiding voor de bewerking van mijn *Intracellulare Pangenesis*, waren de bovengenoemde beschouwingen mij nog slechts voor een deel bekend. DE BARY's studie over *Draba verna* verscheen eerst in 1889, BATESON's

boek in 1894, SCOTT's opstel kort daarna, enz. Maar wat toen bekend was, was voldoende om mij tot de overtuiging te brengen, dat men het ontstaan van soorten moest kunnen waarnemen. Zeker was de algemeene meening hieraan lijnrecht tegenovergesteld, en vooral de voorstelling van een langzaam en geleidelijk ontstaan was niet gunstig. De schoksgewijze overgangen meende men dat tot zoogenoemde variëteiten beperkt waren; zij kwamen alleen in land- en tuinbouw voor, en daar nog zóó zeldzaam, dat van een eigenlijke studie geen sprake kon zijn.

Ik ben toen begonnen de veranderlijkheid der planten, waarvoor ik steeds een groote voorliefde had gehad, meer stelselmatig te bestudeeren. Weldra bleek mij dat waarnemingen in de natuur en in tuinen daarbij niet tot het beoogde doel leiden. Al bezoekt men ook dezelfde exemplaren en groeiplaatsen herhaaldelijk, in verschillende jaargetijden en jaren, de waarnemingen blijven toch veel te onvolledig. Natuurlijk; want de mutabiliteit begint met het zaad, en hoe weinig zaad komt in de vrije natuur tot vollen wasdom! Ik besloot dus mijn toevlucht te nemen tot uitzaaiproeven en verzamelde in het wild zooveel zaad als ik slechts kon.

Dit zaad zaaide ik in mijn proeftuin, soms op groote schaal. Daarnaast oogstte ik eigen zaad van wilde planten, door enkele exemplaren in den tuin voldoende geïsoleerd te laten bloeien, en zaaide dit zaad zoo ruim mogelijk. Mijn doel was natuurlijk de vraag, of ik een of meer soorten zou aantreffen, die juist in een mutatie-periode verkeerden. Zoo zaaide ik b.v. zaad van *Verbascum thapsiforme*, *Thrincia hirta*, *Crepis biennis*, *Centaurea nigra*, *Capsella Bursa pastoris*, *Bidens cernua*, *Aster Tripolium*, *Cynoglossum officinale*, *Sisymbrium Alliaria*, *Daucus Carota*, en van tal van andere wilde planten. Zoo mogelijk liet ik mij daarbij door een indruk van een bijzondere neiging tot variabiliteit leiden, en koos dus liefst zaad van planten met verbreede stengels, gespleten bladeren, aaneengegroeide takken of andere afwijkingen. Ook zaaide ik zooveel mogelijk gekocht zaad van eenjarige tuinplanten.

Het is vrij duidelijk dat de kans van slagen, trots het vele werk, maar een zeer geringe was. Toch heb ik het geluk gehad te vinden wat ik zocht. Onder een honderdtal soorten was er één, die bleek mutabel te zijn. Aanvankelijk wel in geringe mate, maar voldoende om mij spoedig te doen besluiten alle andere proeven op te geven, en alleen deze plant zoo grondig mogelijk te bestudeeren. Van die andere soorten had ik inmiddels een zeker aantal monstreuze rassen

gewonnen; deze heb ik verder gekweekt, de overigen echter niet.

De bedoelde plant was *Oenothera Lamarckiana*, een soort van Amerikaanschen oorsprong, die hier en daar in ons land wild geworden is even als vroeger de beide andere Teunisbloemen, *Oenothera biennis* en *muricata*, die thans op onze duinen algemeen zijn. De *O. Lamarckiana*, of groote Teunisbloem, munt door hare prachtige groote bloemen boven de beide andere soorten uit; komt overigens met deze zeer nauw overeen. Zij werd door LAMARCK het eerst beschreven en wel als *O. grandiflora*, doch onder dezen naam zijn nog een aantal andere soorten van *Oenothera* bekend. SERINGE noemde haar *O. Lamarckiana*, en sedert heeft zij dezen naam behouden.

Van de *Oenothera Lamarckiana* heb ik in 1886 deels zaad in 't wild verzameld, deels rosetten van tweejarige exemplaren uitgegraven en naar den Hortus te Amsterdam overgebracht. Zij bloeiden het volgend jaar rijkelijk en droegen veel zaad.

Het in 't wild verzamelde zaad zaaide ik in 1887; het gaf mij terstond wat ik wenschte. Want onder de planten, die ik er uit opkweekte, waren er drie met geheel afwijkende eigenschappen, doch onderling gelijk. Deze soort bleek dus in staat, minstens één nieuwen vorm voort te brengen. En wel een vorm, die van zijne moederplant meer verschilde, dan de drie bovengenoemde soorten onderling. Zij had veel breedere, meer ronde en rondtoppige bladeren, dikke gezwollen bloemknoppen en kleine vruchten. Hare stengels waren klein, zwak, veelal slap en gebogen, ook in het najaar bros blijvend. Aan de toppen harer takken stonden de jonge bladeren en de bloemknoppen in dichte rosetten bijeen, zoodat zij spoedig den voorloopigen naam van dikkop kreeg. Zij verschilde nog in een aantal opzichten min of meer van de gewone soort, ja kwam eigenlijk in geen enkel deel geheel met deze overeen. Het belangrijkste punt van verschil was echter gelegen in haar onvermogen om goed stuifmeel voort te brengen. Terwijl de helmknoppen bij de moedersoort, als zij zich openen, dicht bedekt zijn met een kleverig poeder, ontbreekt dit bij de dikkoppen. De helmknoppen zijn hier droog; het weinige stuifmeel is verschrompeld, grootendeels loos, geheel ongeschikt voor de bevruchting. De plant is zuiver vrouwelijk. Mannelijke of tweeslachtige exemplaren heb ik daarvan nooit gezien, ofschoon ik meermalen honderden van dikkoppen gekweekt heb. Als systematische naam werd voor deze soort, om de breede bladeren en dikke knoppen, *Oenothera lata* gekozen.

Aangemoedigd door dit resultaat heb ik mijne onderzoekingen, deels door een nader onderzoek op de wilde vindplaats in hetzelfde jaar, deels door uitzaaien op grootere schaal in het volgend voorjaar voortgezet. Het eerste leerde mij twee nieuwe typen kennen, die ik in 1886 niet gezien had, maar die toen, daar de *O. Lamarckiana* aldaar nagenoeg geheel tweejarig is, toch als rosetten van wortelbladeren moeten aanwezig geweest zijn. Deze was een gladbladige vorm, fijner en sierlijker en toch even forsch als de gewone; de andere was zóó kortstijlig, dat de stempel, in plaats van hoog boven de meeldraden uit te steken, in den grond der bloem lag. Beide vormen waren vroeger geheel onbekend en bleken mij later, bij uitzaaien, even zaadvast te zijn als de moedersoort. Dat zij op de wilde groeiplaats ontstaan zijn, mag als zeker worden aangenomen, doch hoe dit geschied is, kon niet meer worden nagegaan.

Het zaad, dat ik in het volgend jaar zaaide, gaf mij wederom twee nieuwe vormen. De eene was een dwergvorm, zooals dwergen bij allerlei cultuurplanten van tijd tot tijd optreden, een paar decimeters hoog, terwijl de moedersoort $1\frac{1}{2}$—2 meter en meer bereikt. De andere was een vorm met glanzige bladen, ruim half zoo groot als de *O. Lamarckiana*, smal, donkergroen en zeer sierlijk. Beiden waren geheel vruchtbaar en gaven ruimschoots zaad.

Dwergvormen plegen als *varietas nana* of *nanella* bij hunne soorten te worden beschreven, en mijn dwergen komen met haar in alle opzichten overeen. Zij geven een goede tegenstelling tegenover de andere nieuwe typen, die in den eigenlijken zin des woords geen varieteiten zijn. Want zij wijken niet in één kenmerk, maar in alle opzichten van de moedersoort af, en in de tweede plaats worden hunsgelijken niet in andere geslachten terug gevonden. Dit terugkeeren toch is bij witte bloemen, onbehaarde bladeren, doornlooze stengels en vruchten, onvertakte stammen, bonte bladeren, dubbele bloemen, enz. enz. een der meest gewone kenmerken van echte varieteiten.

De dwergen bleken later uit zaad volkomen constant te zijn; de glanzige soort echter niet. Ik heb die sedert wel niet telken jare, maar toch herhaaldelijk gezaaid; haar kenmerk keerde telkens slechts in omstreeks één derde der individuën terug.

Mijn zaaisel van 1888 leverde mij in het geheel 15.000 planten; daaronder waren 5 dwergen en 5 *lata's*. Dus van elk ongeveer 1 op de 3000. In latere jaren, toen ik de methoden van behandeling beter had leeren kennen, is dit cijfer belangrijk toegenomen, en ont-

stonden nieuwe vormen gemiddeld in 1 op de 100 exemplaren.

De *lata's* waren dus deels ontstaan uit zaad, dat ik in 't wild verzameld had, deels uit zaad van wilde planten in den Hortus gewonnen. Toch kwamen zij in alle opzichten geheel met elkander overeen; het was één goed omschreven type. Later, in 1889 en 1894, heb ik ze ook op de wilde groeiplaats gevonden, en in mijne zaaisels komen zij sedert hun eerste verschijnen bijna jaarlijks te voorschijn. Maar elke *lata*-plant, die zonder gelijksoortige voorouders uit de gewone *Oenothera Lamarckiana* ontstaat, heeft steeds precies dezelfde eigenschappen; men kan haar reeds kort na de ontkieming gemakkelijk herkennen, en dan al hare latere eigenschappen met zekerheid voorspellen. En hetzelfde geldt voor de dwergen, de glanzige, enz.

Toen ik eenmaal de zekerheid had een muteerende plant te hebben gevonden, heb ik mij er natuurlijk op toegelegd dit verschijnsel zoo volledig mogelijk te leeren kennen. Aanvankelijk ging dit natuurlijk met groote moeilijkheden gepaard, vooral omdat ik nog geen juiste voorstelling had van wat ik zoeken moest. Eerst in 1895 ben ik deze bezwaren te boven gekomen. Ik wist toen op hoe kleine verschillen ik te letten had en dat deze verschillen grootendeels, bij nauwkeurig zoeken, reeds in de vroegste jeugd te onderscheiden zijn. Ik zaaide dus in het groot, zocht bijna dagelijks mijne planten af en verplaatste ieder duidelijk afwijkend exemplaar naar een ander bed, waar ik het flink ruimte gaf en zoo goed mogelijk verzorgde.

Mijn zaaisel leverde dat jaar omstreeks 14000 planten. Dwergen en dikkoppen vond ik daaronder in grooten getale, 60 van de eerste en 73 van de laatste. Hun ouders waren gewone *Lamarckiana's* geweest, onderling geheel zuiver bestoven; evenzoo hun voorouders in twee vroegere generatiën, en waarschijnlijk al hun voorouders op de wilde groeiplaats. Ook de glanzige soort verscheen weer, doch ook ditmaal slechts in een enkel exemplaar. Daarenboven verschenen nog vijf geheel nieuwe vormen; drie daarvan werden als jonge rosetten afgezonderd, één onderscheidde zich pas bij den bloei en een andere eerst in het volgend jaar, na het overwinteren.

Deze beide laatsten waren zeldzaam, de eene (*O. leptocarpa*) trad in twee exemplaren, de andere (*O. gigas*) in één enkel individu op; beide zijn thans geheel zaadvaste, onveranderlijke soorten. De eerste is niet fraai, ijl, langer dan de *O. Lamarckiana* en later bloeiend. De *O. gigas* daarentegen is een prachtige, zeer forsche plant, die met een rijke kroon van zeer groote bloemen de moedersoort verre overtreft.

De drie anderen noemde ik de roodnerven (*O. rubrinervis*), de witten (*O. albida*) en *O. oblonga*. Zij traden in 8 en 15, de oblonga in 176 exemplaren uit de moedersoort te voorschijn. De witte waren zeer zwak en stierven allen zonder te bloeien. Maar zij zijn sedert jaarlijks uit de moedersoort ontstaan, en in 1897 gelukte het mij ze in bloei te krijgen. Zij bleken daarna uit hun eigen zaad constant. Hetzelfde geldt van de roodnerven en de *Oblonga's*, die zeer typische en zeer gemakkelijk te kweeken soorten zijn.

Sedert 1895 heb ik jaarlijks de *Oenothera Lamarckiana* gezaaid, steeds zorgende dat het zaad van zuivere afkomst was. De bevruchting geschiedde daarbij kunstmatig, met eigen stuifmeel, onder uitsluiting van alle insecten. Jaarlijks had ik duizend of meer kiemplanten, en vond ik onder deze een zeker aantal mutatiën. Daarbij kwamen nu de eenmaal gewonnen nieuwe soorten telkens weer terug; nieuwe hebben zich daar, met een enkele uitzondering, niet bijgevoegd. Ook bleef het gehalte aan mutanten telken jare ongeveer hetzelfde, natuurlijk met allerlei wisselingen.

Herhaalde malen zag ik nieuwe soorten ontstaan, die of niet bloeiden, of steriel waren, of tengevolge van haar zwakte reeds vroeg te gronde gingen. Enkele van die ontstonden zeer duidelijk meermalen, andere zóó zeldzaam, dat het niet goed mogelijk was een diagnose van haar op te maken. Eenige van deze vond ik ook op de wilde groeiplaats. De natuur maakt klaarblijkelijk niet alleen bestaanbare, maar ook onbestaanbare soorten. Maar de laatste gaan spoedig te gronde en worden dus haast nooit gezien; de eersten houden een langere of kortere reeks van jaren stand.

Het medegedeelde moge voldoende zijn om te bewijzen, dat het ontstaan van soorten een verschijnsel is, voor de gewone waarneming zeer goed toegankelijk. Men behoeft slechts in zijne omgeving naar een plant te zoeken, die juist in eene mutatie-periode verkeert, om het geheele proces te kunnen bestudeeren. Het overbrengen in den tuin heeft alleen ten doel de plant te isoleeren; zij laat ons dan zien wat zij in de natuur wel doet, maar wat daar, door de ongunstige omstandigheden, niet of onvolkomen gezien wordt.

Tevens ziet men, dat de ervaring in dit eerste voorbeeld de gevolgtrekkingen bevestigt, die reeds veel vroeger, op grond der mutatieleer, uit palaeontologische en biologische gegevens afgeleid waren.

Zoowel DELBOEUF als SCOTT verlangen, dat elke nieuwe soort niet in één exemplaar maar in een aantal individuën, en niet eenmaal maar gedurende een reeks van jaren, zal ontstaan. Want alleen dan is haar levenskans voldoende. Juist zoo gebeurt het bij de *Oenothera's*. Zij ontstaan telken jare, 1 per 1000, of 1 per 100, in elk geval in voldoend aantal voor de beschouwingen der genoemde geleerden. Zij zijn, met enkele uitzondering en van haar eerste optreden af, zaadvast, zonder terugkeer tot het type der moedersoort; zij zouden bij voldoende isoleering, terstond groepen van geheel eenvormige individuën, zuivere groeiplaatsen dus, voortbrengen. Niets verraadt vooraf haar optreden; er is zelfs geen aanduiding van een overgang; en eenmaal ontstaan zijn zij volkomen gereed, en blijven, ook in den loop van verscheidene generatiën, precies haar allereerste kenmerken behouden. Zij ontstaan met een sprong of schok en zijn dan constant.

Zij ontstaan uit de moedersoort, als zijtakken van deze, en niet doordat deze laatste zelve allengs verandert; integendeel, naast alle mutatiën blijft de soort onveranderd bestaan, en wel in de overgroote meerderheid der individuën. Totdat wellicht later de strijd voor het leven de kansen zal doen keeren.

De mutabiliteit is niet een eenzijdige, zooals de palaeontologische reeksen hebben doen vermoeden, maar een veelzijdige, zooals uit DARWIN's beginselen moest worden afgeleid. En mijn nieuwe *Oenothera's* verschillen in alle organen en in allerlei richtingen; meest zijn de nieuwe eigenschappen schadelijk, soms onverschillig, enkele malen waarschijnlijk voordeelig. Naast krachtige nieuwe soorten staan zwakke; daarnaast zóó zwakke, dat zij nog nooit bloeiden, eindelijk steriele. Uit de groote verscheidenheid van vormen kiest later de natuur in den strijd voor het leven; alleen de meest geschikte blijven bestaan. Ook hier komt dus de ervaring met de theorie overeen.

Hoe lang duurt eene mutatie-periode? De geologie antwoordt: waarschijnlijk zeer lang, want anders zouden de levenskansen der nieuwe soorten toch nog te klein zijn. En het komt mij voor, dat ik van deze periode bij *Oenothera Lamarckiana* zeer zeker noch het begin, noch het einde gezien heb. De vijftien jaren van mijn onderzoek omvatten waarschijnlijk nog maar een zeer klein deel van dat tijdperk.

WEZEN EN RECHTSGEBIED
VAN DE WETENSCHAPPELIJKE VERKLARING

DOOR

Dr. J. E. ENKLAAR.

(Vervolg van bladz. 335.)

Wil men weten wat verklaren in de wetenschap beteekent, wat wetenschappelijke methoden van onderzoek zijn, dan moet men ter schole gaan bij de physica in den ruimsten zin van 't woord, een der oudste en meest ontwikkelde van de zusters.

»Aufgabe der Mechanik ist es, die in der Natur vor sich gehende Bewegungen vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben." Deze woorden van KIRCHHOFF drukten voor het eerst duidelijk en ondubbelzinnig den aard uit van den inhoud der natuurwetenschap. Het is *eene beschrijving* van verschijnselen als verschillende vormen van beweging met de begrippen *weg*, *tijd*, *massa*, *snelheid*, *versnelling*, *kracht* en *arbeidsvermogen.* Die begrippen hebben betrekking op metingen en wegingen. Men bepaalt door meten de lengte van een *weg* in centimeters, door wegen de massa van een lichaam in grammen, *den tijd* door het meten van een schijnbaren weg van een vaste ster aan den hemel. De tijd, die verloopt, terwijl zulk een ster $^1/_{86400}$ gedeelte van haar dagelijksche loopbaan om de aarde aflegt, is de eenheid, *de seconde.* Uit die hoeveelheden worden door rekenkundige bewerkingen andere afgeleid. Het quotient van een weg en den tijd, aan het doorloopen er van besteed, is een *snelheid.* De aangroeiing van de snelheid per seconde is de *versnelling.* Het product van massa

en versnelling is *kracht*. Men kan ook zeggen snelheid in de doorloopen weg beschouwd in verband met den tijd; kracht is de versnelling beschouwd in verband met de massa van het lichaam, dat ze verkreeg. Prof. V. D. WIJK heeft gelijk: »aan de wereld der phaenomena ontleent zij de beginselen, waarmede zij haar verklaart."

Nemen wij nu een concreet voorbeeld, het vrij vallen van een lichaam in het luchtledige. Men bepaalt de valhoogten in centimeters en de tijden in seconden van het beginpunt der beweging af. De metingen geven zoo twee reeksen van getallen, voorstellende de bij elkander behoorende tijden en doorloopen wegen. Het blijkt nu, dat deze getallen in een bepaalde betrekking van afhankelijkheid tot elkander staan. De getallen van de wegen verhouden zich tot elkander als de vierkanten van de getallen van de tijden. Zulk een betrekking van afhankelijkheid tusschen veranderlijke grootheden heet een *natuurwet*.

Wij hebben dus alleen te doen met getallen, de uitkomsten van meting en weging en hiermede is men aangeland op het gebied der wiskunde, de wetenschap der hoeveelheden. Van daar de toepassing van de laatste in de physica, die alleen werkt met grootheden en slechts oog heeft voor quantiteit. De uitkomsten der metingen kunnen nu kort en bondig uitgedrukt worden in een wiskundige formule, die den vorm der afhankelijkheid aangeeft. De formule is de korte uitdrukking der natuurwet.

De mogelijkheid van voorspellen — de toetssteen en de glorie der moderne natuurwetenschap — valt nu in het oog. Zijn een bepaald aantal grootheden, die bij een verschijnsel behooren, gemeten en is de wet der afhankelijkheid bekend, dan kunnen de andere door berekening gevonden worden. Men kan dus vooraf zeggen wat de uitkomst zal zijn van een meting die nog niet verricht is. Laat een vrij vallend lichaam in het luchtledige los en bepaal den valtijd, de formule zal u door berekening den weg leeren kennen, die de maatlat als doorloopen zal aangeven.

Zijn de zoogenaamde zes elementen van de loopbaan eener planeet bekend, dan kan men voor elk willekeurig tijdstip bepalen de plaats van de planeet aan den hemel, de richting en grootte van haar snelheid. Zulk een beschrijving voldoet aan het verstand en tevens aan de zinnelijkheid. Wij zien het lichaam met het oog des geestes achtereenvolgens de verschillende punten van zijn baan innemen.

De wiskunde heeft bij dit alles nog een andere beteekenis dan

dat zij de vormen levert voor het uitdrukken der gevonden betrekkingen. Zij vervangt de logica der scholastieken. Het algebraïsch werken met notaties is feitelijk het aaneenschakelen van lange redeneeringen, die zonder zulke teekens onmogelijk zulk een omvang en diepte zouden kunnen verkrijgen.

Elke onderstelling, elke opvatting van een mogelijke betrekking moet den stempel der waarheid van de proef ontvangen. Dikwijls echter is zij geheel ongeschikt voor een proefondervindelijke verificatie. Dan komt de wiskundige analyse aan het woord, waarin onze v. d. Waals zulk een meester is.

De algemeene wiskundige betrekking wordt op allerlei wijzen vervormd en de bijzonderheden opgespoord, die er in opgesloten liggen. Een van de laatsten is dan veelal voor onderzoek door de proef geschikt. De emissie-theorie van Newton en de undulatie-leer van Huygens leidden beiden tot een wiskundige verklaring van het verschijnsel van de breking van het licht. De eerste moest daarbij aannemen, dat het licht in een optisch dichtere middenstof zich sneller voortplantte dan in een ijle, terwijl de laatste juist het omgekeerde noodig had. Dit nu kan uitgemaakt worden en het geschiedde door een bepaling van de snelheid van het licht door Fresnel. Huygens' onderstelling bleek de juiste te zijn. De wiskundige berekening had het experimentum crucis voorbereid en mogelijk gemaakt.

Na het gezegde is het niet moeilijk in te zien wat men in de moderne physica onder verklaren verstaat. Een aantal eenvoudige toestanden van beweging — vrije val, slinger-, planetenbeweging enz. — worden op de genoemde wijze beschreven en wiskundig geformuleerd. Bekend is het verhaal van den appel, dien Newton van een boom zag vallen en die hem de wet van de algemeene aantrekking der stof suggereerde. Newton zag in, dat de vrije val der lichamen en de beweging der planeten om de zon bewegingstoestanden waren van dezelfde soort, die met dezelfde formules beschreven konden worden, die thuis behoorden in hetzelfde hoofdstuk der natuurkunde, dat met het opschrift »wet der algemeene zwaartekracht."

Een lichaam A, dat zich vrij bewegen kan, verkrijgt van een lichaam B een versnelling volgens de lijn, welke hun zwaartepunten verbindt, die rechtstreeks evenredig is met de massa van B en omgekeerd evenredig met de tweede macht hunner afstanden. Dit is Newton's groote wet. Volgens haar bewegen zich, zooals Newton wiskundig bewees, de planeten en de steen die op de aarde valt.

NEWTON leidde door wiskundige berekening uit de wetten van KEPLER af, dat de versnelling der planeten naar de zon gericht is en dat haar bedrag bepaald wordt door genoemde wet van de algemeene aantrekking der stof. Wiskundige analyse leert, dat een hemellichaam op een bepaalden afstand van de zon met een beginsnelheid, waarvan de richting een hoek maakt met de verbindingslijn van lichaam en zon, ten gevolge van NEWTON's wet om de laatste een kromlijnige baan moet beschrijven, die — naar het bedrag en de richting der genoemde grootheden — een cirkel, ellips, parabool of hyperbool moet zijn; hetgeen overeenkomt met de waargenomen loopbanen van de planeten en kometen van ons zonnestelsel. NEWTON ging verder. Hij leidde langs wiskundigen weg uit de beweging van de maan om de aarde, en den bekenden afstand van de eerste tot de laatste met behulp van zijn wet, het bedrag der versnelling af van vrij vallende lichamen op de oppervlakte van onze planeet, en deze uitkomst strookte met die van de direkte waarneming. Hiermede is bewezen, dat de bewegingen van de hemellichamen om elkander en die van de vallende lichamen op de aarde aan een en dezelfde wet gehoorzamen, die van de algemeene aantrekking der stof. *Hiermede zijn al deze verschijnselen verklaard. Aantoonen, dat een verschijnsel ressorteert onder een algemeene wet, is het verklaren er van.*

Een ruime blik, groote wiskundige kennis en dat bij intuïtie begrijpen, hetwelk groote geesten kenmerkt, worden voor zulke verklaringen van beteekenis vereischt. De verschijnselen, door dezelfde wet beheerscht, vertoonen nog zulke groote verschillen, dat zij voor den gewonen beschouwer niet het minste verband schijnen te bezitten. Met de wet is niet alles gegeven. Onder ongelijke omstandigheden — een andere verdeeling der stof in de ruimte, een ander bedrag en richting der beginsnelheden — is de uitkomst geheel verschillend. Alleen met een zon als de onze op den bepaalden afstand en de aarde met een beginsnelheid van een gegeven richting en waarde, doet de wet van NEWTON de aarde rondwentelen in de ellips, die wij waarnemen, in een van wier brandpunten de zon staat.

Het was de groote fout van DESCARTES, dat hij meende uit een willekeurigen begintoestand met zijn wetten den bestaanden kosmos te kunnen voortbrengen. Onjuist was zijn bewering »qu'en vertu des lois naturelles seules, le chaos devoit nécessairement l'enfanter, telle qu'elle est avec ses mers, ses fleuves etc." De bestrijders der teleologie vergaten te dikwijls, dat volgens de mechanische leer wel alle ver-

schijnselen met noodwendigheid uit elkander voortvloeien, dat echter met een andere dislocatie der stof in den beginne en met andere beginsnelheden met dezelfde wetten een geheel ander geheel van kosmische processen zich ontwikkeld zou hebben. Met die dislocatie en die beginsnelheden zou een schepper bij gegeven wetten eens voor altijd het verloop der wereldgebeurtenissen bepaald en vastgesteld hebben.

De mannen die zulke algemeene gezichtspunten aangaven, waardoor bijzondere verschijnsels zich vertoonden als leden van een en de zelfde groep, dat waren de groote voorgangers in de wetenschap. Zij openden verrassende vergezichten in het onbekende land.

De wet van het behoud van arbeidsvermogen van MAYER en HELMHOLTZ staat op een lijn met die der algemeene gravitatie van NEWTON. Een gespannen veer, een vallende steen, warmte, licht, electriciteit — toestanden van de stof zoo ongelijksoortig, als men ze maar bedenken kan — zijn allen vormen van arbeidsvermogen, kunnen allen met dezelfde maat gemeten en als grootheden van dezelfde soort wiskundig behandeld worden. Welk een eenheid geeft zulk een wet te midden van de verbijsterende veelheid en verscheidenheid der verschijnselen. De verklaring der laatste is hiermede echter niet afgeloopen. De kennis van het mechanisme der beweging, waardoor de ééne vorm overgaat in de andere, in zijn verschillende tijdperken ontbreekt nog nagenoeg geheel.

CHRISTIAAN HUYGENS was ook zulk een leidsman, die ons op een bergtop voerde en van daar uit een geheel landschap liet overzien. Hij was de ontwerper van de beroemde undulatie-leer van het licht. Het laatste bestond in trillingen, die zich voortplanten in een veerkrachtige alles doordringende middenstof, de zoogenaamde ether. Die ethertrillingen kwamen in karakter geheel overeen met de bewegingen van den slinger en van geluidgevende voorwerpen. Voor allen gold dezelfde wet en dezelfde wiskundige formule. Allen kwamen onder het algemeene gezichtspunt van een kleine stofmassa, heen en weer gaand om een toestand van evenwicht onder de werking van een kracht evenredig met den afstand van die massa tot aan de plaats van rust.

MAXWELL, een evenknie van HUYGENS, gaf een nieuwe opvatting van den aard van electriciteit en magnetisme, die wellicht bestemd is een verklaring te worden van de laatste en tevens van het licht als verschijnsel van dezelfde orde.

Hier mag men vooral onze VAN 'T HOFF niet vergeten. Zijn geniale

blik ontdekte eenheid en verband tusschen verdunde oplossingen en gassen, die niet het minst met elkander gemeen schenen te hebben. Zijn conceptie van den *osmotischen druk* bij een oplossing als overeenkomstig met de drukking van een gas, maakte de gaswetten op oplossingen toepasselijk en bracht groote groepen van heterogene verschijnselen onder hetzelfde licht.

En hoe vruchtbaar was de conceptie van »*dissociatie*" van ST. CLAIR DEVILLE. Door ARRHENIUS uitgebreid tot de ionen, omvat zij de scheikundige werkingen en de belangrijke verschijnselen van electrolyse en geleiding van den electrischen stroom.

Niet minder omvattend zal worden de leer van het chemisch en physisch evenwicht, van de phasen, waarvan aan GIBBS en VAN 'T HOFF het vaderschap toekomt.

Is de algemeene wet van een groep verschijnselen bekend, dan kan uit een gegeven begintoestand *deductief* afgeleid worden wat er achtereenvolgens zal plaats vinden. Dit vooruitloopen op de toekomst is de hoogste triomf der wetenschap en de toetssteen op haar volkomenheid.

Aan zulke zoeklichten, waardoor een donkere streek plotseling met zijn lijnen en vormen te voorschijn springt, heeft de wetenschap behoefte. Zij zetten tal van onderzoekers aan den arbeid, die onder het nieuwe schijnsel lijnen en verbindingen ontwaren, vroeger voor hen onzichtbaar.

Op het gebied der levenlooze natuur heeft men het dus reeds ver gebracht met het beschrijven van ongelijksoortige verschijnselen als eenvoudige bewegingsvormen en verbindingen er van. De verschijnselen van het levend organisme spotten echter nog in hoofdzaak met een mechanische verklaring. De aplasmatische, die niet onmiddellijk afhangen van het levend protoplasma, zijn voor een goed deel tot physische en chemische processen herleid, waarvan men vele ook buiten het levend lichaam kan doen geschieden. De proefondervindelijke physiologie deed veel op dit gebied. Het proces van de ademhaling is in hoofdzaak physisch en chemisch begrepen. De omzetting van eiwit en zetmeel in het darmkanaal in peptonen en suiker, kan met behulp der fermenten uit het lichaam in een reageerbuis plaats vinden. De tijd, waarin de meening gold, dat in het levend lichaam onder de werking der geheimzinnige levenskracht verbindingen tot stand kwamen, in het laboratorium niet te bereiden, ligt bijna een halve eeuw achter ons. De organische scheikunde heeft na de synthese van ureum tal van eigenaardige stoffen, die het leven voortbrengt, langs zuiver

chemischen weg verkregen. Zelfs de eigenschappen van eigenaardige stoffen in verband met het gepolariseerde licht, waarin men zoo lang de stempel van het leven meende te herkennen, hebben na den arbeid van V. 'T HOFF over 't asymmetrische koolstofatoom die beteekenis geheel verloren. Als men aanneemt, dat alle chemische en physische processen na verloop van tijd hunne mechanische verklaring als eenvoudige bewegingsvormen zullen vinden, dan zal dit ook met de aplasmatische levensverschijnsels het geval zijn.

Een ander gedeelte der levensverschijnselen — de zoogenaamde plasmatische — die met het protoplasma in onafscheidelijk verband staan — zijn thans nog even onbegrijpelijk als voorheen. Het blijft de vraag of zij ooit als een samenstel van physische en chemische werkingen opgevat zullen kunnen worden; of de mechanische verklaring — ofschoon in beginsel niet onmogelijk — hier niet voor goed uitgesloten zal blijven. En in deze processen is juist het meest intieme en kenmerkende van het leven gelegen. Wellicht zal men zich moeten bepalen tot de mechanische verklaring van de ontwikkeling der hoogere levensvormen uit een nieuwe substantie, een onverklaarbare rest, het protoplasma met de eenvoudigste eigenschappen van het leven, de gevoeligheid voor prikkels, met stofwisseling en voortplanting. In die richting hebben DARWIN, WEISMANN en DE VRIES den arbeid reeds krachtig aangevangen. [1]

Het leven is voor een belangrijk gedeelte psychisch. Hier houdt de mechanische verklaring op, niet omdat voor het oogenblik de mijlpalen van ons weten niet verder reiken, maar omdat er een grens is, die niet overschreden zal kunnen worden. Men heeft DUBOIS-REYMOND met zijn »ignorabimus" van aanmatiging beschuldigd. Hier was misverstand, dat verdwijnen moest, waar de vraag juist en zuiver gesteld werd. 't Geldt hier niet de quaestie, of de psychische processen al of niet vatbaar zijn voor een wetenschappelijke verklaring, maar of zij, van dezelfde orde als de physische en er een geheel mede uitmakend, in één en hetzelfde causaal verband er mede te vatten zijn en boven alles of onze mechanische verklaringswijze met bewegingsvormen als aanschouwingsbeelden er op toegepast kan worden. Het laatste ontkende DUBOIS-REYMOND beslist, en hierop heeft voornamelijk zijn »ignorabimus" betrekking. De juistheid van dit standpunt valt in het oog.

---

[1] Prof. HUGO DE VRIES. *Intracellulaire Pangenesis.* — AUGUST WEISMANN, *Die Germinalselection.*

Zoolang een prikkel zich voortplant langs de zenuwbanen en in de hersens aankomt, gebeurt er iets, dat physisch-chemisch — d. i. als beweging — opgevat en beschreven zou kunnen worden.

Zoodra de drempel van het bewustzijn overschreden en een gewaarwording ontstaan is, zijn wij in een andere wereld aangeland. Gewaarwordingen en de meer samengestelde psychische werkingen, *die niet in de ruimte plaats vinden*, zijn uit den aard niet te beschrijven als verplaatsingen in de ruimte. Met een monistische formule te spreken van twee verschillende zijden — de physische en de psychische — van een en hetzelfde verschijnsel, brengt ons voorloopig niet veel verder, hoewel het de eenige wetenschappelijke opvatting is. Het psychische leven zal altijd geheel buiten den kring van onze mechanische verklaring der physische processen gesloten blijven; beide zijn geheel ongelijksoortig. Dit is de hoofdgedachte van de beroemde redevoering van DUBOIS-REYMOND. »Es wäre grenzenlos interessant, wenn wir so mit geistigem Auge in uns hineinblickend die zu einem Rechenexempel gehörige Hirnmechanik sich abspielen sähen wie die Mechanik einer Rechenmachine; oder wenn wir auch nur wüssten, welcher Tanz von Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Phosphor und andere Atomen der Seligheit musikalischen Empfindens.... entspricht. Was aber die geistige Vorgänge selber betrifft, so zeigt sich, dass sie bei astronomischer Kenntniss des Seelenorganes uns ganz ebenso unbegreiflich wären, wie jetzt.... Die astronomische Kenntniss des Gehirnes, die höchste, die wir davon erlangen können, enthüllt uns darin nichts als bewegte Materie.... Bewegung kann nur Bewegung erzeugen, oder in potentielle Energie zurück sich verwandeln." [1] Bij een mechanische verklaring van de stoffelijke wereld met behulp van zich bewegende atomen bemerkt men de psychische verschijnselen als zoodanig niet; alles sluit. Op dat standpunt schijnen de laatsten een voldoenden grond te missen, of wel eenvoudig niet te bestaan.

Wetenschappelijke beschrijving op dezelfde wijze met dezelfde teekens, en symbolen van physische en psychische verschijnselen beide zal dus wel altijd tot de vrome wenschen blijven behooren. De scholastiek meende met haar psychische beginselen van verklaring stof en geest

[1] Ueber die Grenzen des Naturerkennens. Ein Vortrag in der zweiten öffenl. Sitzung der 45ste Versammlung Deutscher Naturforscher und Aertze zu Leipzig am 14 Aug. 1872 gehalten von EMIL DU BOIS-REYMOND. S. 27 en 28.

te omvatten en deed het werkelijk geen van beiden. De mechanische wetenschap weet dat dit voor haar niet gaat; zij kent de grenzen van haar gebied en eerbiedigt ze. Een eenheid als de genoemde komt wellicht binnen haar bereik, als de onverklaarbare rest op nieuw vergroot wordt; als zij uitgaat van een substantie, die behalve de eenvoudigste eigenschappen van het leven ook die bezit van het bewustzijn, b. v. met gewaarwording en een aandrift of instinkt, dat op onveranderlijke wijze op de prikkels met beweging antwoordt. Het wordt dan weder herleiden der samengestelde verschijnsels tot een »Urphaenomeen", dat echter in steeds mindere mate den naam van eenvoudig verdient te dragen. In dien geest werkte SPENCER in zijn beroemde psychologie. Voorloopig zullen echter zulke synthesen meer tot het gebied der wijsbegeerte dan tot dat der exacte wetenschap behooren.

Het feit, dat onze natuurkundige wetten en beginsels geen verklaring geven van het psychische leven, sluit niet uit, dat ook het laatste aan wetten is gebonden. Langen tijd gold het voor het gebied, waarop willekeur en vrijheid onbeperkt den scepter voerden en waarop dus geen wetenschap mogelijk was. In de vorige eeuw hebben GUERRY, QUETELET en BUCKLE [1] op natuurwetenschappelijke wijze aangetoond, dat ook de samenhang en het verloop der psychische gebeurtenissen gedetermineerd is. De ouderen onder ons herinneren zich nog den opgang, die vooral »*the History of Civilisation*" van BUCKLE maakte.

De opzienbarende statistieken betreffende zedelijke feiten, die QUETELET in 1848 publiceerde, leerden o. a. dat de frequentie van den zelfmoord bepaald wordt door den algemeenen toestand der maatschappij; dat b. v. te Londen jaarlijks ongeveer 240 zelfmoorden plaats vinden; een getal, dat met de sociale toestanden regelmatig schommelt tusschen 213 en 266. De statistieken van QUETELET openbaarden dezelfde regelmaat wat betrof het voorkomen van misdaden. »L'experience", zegt de schrijver met het oog daarop »démontre.... que c'est la societé,

---

[1] GUERRY heeft de verschillende misdaden gerangschikt en de frequentie er van in cijfers uitgedrukt. Hij bracht ze ook in kaart. Zijn atlas bestaat uit 14 kaarten, waarop verschillende kleuren de soorten van misdaden uitdrukken, en de donkerheid van den tint den graad van misdadigheid doet kennen. Ook graphische voorstellingen betreffende het toenemen van de misdaad met den leeftijd vindt men in dien atlas, door de Fransche Academie van wetenschappen bekroond.

Van QUETELET is merkwaardig de „Anthropométrie ou mésure des différentes facultés de l'homme."

qui prépare le crime et que le coupable n'est que l'instrument, qui l'exécute". [1] BUCKLE liet met de cijfers zien, dat in Engeland het aantal huwelijken, dat jaarlijks gesloten wordt, in vast verband staat met den prijs van het koren; ja zelfs, dat het aantal personen, die te Londen en te Parijs vergeten de brieven van een adres te voorzien, standvastig en wel per jaar 42 is. En hoeveel vaster werd niet door latere statistieken de overtuiging, dat ook hier orde en wet heerschen. [2]

Is dan daarmede natuurwetenschappelijk de onvrijheid van den wil bewezen en het oude vraagstuk opgelost, dat zooveel eeuwen niet alleen het verstand, maar ook de gemoederen in beweging bracht? Geenszins. Vooreerst kunnen de statistieken nooit de volkomen bepaaldheid van den wil bewijzen, zij laten de mogelijkheid van 't bestaan van vrijheid in beperkte mate open; een geheel vrij element in den wil, dat zich nu in dezen zin bepaalde dan in genen, zou zelfs in de statistische cijfers niet voorkomen, als de uitingen in de tegengestelde richtingen ongeveer even frequent waren. Een Kantiaan zou opmerken, dat op phenoemenaal gebied de opeenvolging der gebeurtenissen zeker niet willekeurig is, dat 't echter juist de vraag geldt, of de wil al of niet geheel tot de phenomenale wereld behoort, en het onderzoek van verschijnselen dus geen afdoend antwoord op de vraag der wilsvrijheid geven kan.

Wat de bedoelde statistieken evenwel waarschijnlijk maken is, dat het verloop der psychische verschijnselen gedetermineerd en aan wetten gebonden is. [3]

Ons zieleleven staat echter ook in nauw verband met gebeurtenissen in de stof. Men moet hier niet denken aan het verband van oorzaak en gevolg tusschen zulke ongelijksoortige dingen, maar aan een standvastig evenwijdig loopen van twee verschillende reeksen van verschijn-

---

[1] QUETELET, *Sur l'homme*, t. II, pag. 325.

[2] BUCKLE, *Histoire de la Civilisation en Angleterre.* Tome premier p. 37. (Schrijver dezes beschikt slechts over de Fransche vertaling).

[3] BUCKLE zelf laat zich over het vraagstuk van den vrijen wil aldus uit: Na de opmerking, dat zij, die gelooven in de mogelijkheid van een historische wetenschap de leer van de praedestinatie of van den gedetermineerden wil niet behoeven aan te nemen, zegt hij „les seules concessions que, dans l'état actuel de notre enquête, je leur demanderai, sont celles-ci: que lorsque nous accomplissons une action, nous l'accomplissons en conséquence de certains motifs; que ces motifs sont les résultats d'antécédents, et que par conséquent si nous connaissions tous les antécédents et toutes les lois de leur mouvement, nous pourrions prédire avec une certitude infaillible tous leurs résultats immédiats." T. a. p. p. 25.

selen; een evenwijdigheid, die zelve onverklaard moet blijven; tenzij men aanneme, dat beide reeksen in den grond één en dezelfde zijn. Elk stoffelijk verschijnsel in de grauwe hersenschors gaat gepaard met een geestelijk, een gewaarwording, dat de eerste term wordt van een reeks volgens eigen wetten zich ontwikkelende psychische verschijnsels. Wellicht heeft elke geestelijke uiting zoo haar stoffelijke keerzijde en omgekeerd elke stoffelijke haar geestelijke. Wellicht zijn de wetten der stoffelijke en der psychische verschijnselen in de hersenen zelfs identiek.

Een secte van onze dagen — de hylozoïsten — neemt deze stelling zelfs in zulk een omvang aan, dat elk stoffelijk proces ook buiten het zenuwstelsel en het levend lichaam, vergezeld gaat van een psychisch. Alles leeft dus voor hen en heeft gewaarwording, zij 't ook een doffe onbepaalde, met uitsluiting van zelfbewustheid. Met zulk een opvatting van de stelling hebben wij echter het gebied der ervaring, d. i. dat der wetenschap verlaten. Op monistisch standpunt is deze opvatting evenwel wetenschappelijk te formuleeren.

De uitwendige gebeurtenissen en de prikkels, die zij aan ons zenuwstelsel geven, maken dus als het ware de gewaarwordingen los — de Duitschers spreken hier van auslösen — bepalen en beheerschen zoo voor een gedeelte den inhoud van ons bewustzijn en ons zieleleven. Zoo verkrijgt het verband tusschen de uitwendige gebeurtenissen en die van ons zieleleven, dat uit de statistieken spreekt, de juiste beteekenis. [1]

Afgescheiden van de volstrekte vrijheid van onzen wil, zijn wij psychologisch vrij, als het wilsbesluit bepaald is door het geheel der samenhangende psychische verschijnselen van ons bewustzijn, wat wij onze persoonlijkheid noemen. Als één voorstelling, één gewaarwording of begeerte zoo op den voorgrond treedt, dat zij het geheele zieleleven beheerscht en zich met alles associëert en den wil bijna alleen bepaalt, dan hebben wij het gevoel van onder dwang te handelen.

---

[1] Ons zenuwstelsel speelt met het oog op de prikkels de rol van de vonk, die het buskruit doet ontploffen. Langs de zenuwbanen wordt geen energie van beteekenis vervoerd; een voldoende hoeveelheid evenwel, om in de hersenen, in een spier of anderzins een physisch of chemisch proces aan den gang te brengen; hetwelk, eenmaal begonnen, *van zelf verloopt*. Slechts zulke processen staan onder den invloed van het zenuwstelsel, niet die, welke tot een vast evenwicht leiden.

Men kan een omtrekzenuw ook vergelijken met een lont verbonden met een slaghoedje. Het proces, dat zich in de lont voortplant, brengt het knalkwik tot ontploffing.

Daar ligt ook in de praktijk van het strafrecht de trouwens niet scherp te trekken grenslijn tusschen het aannemen of verwerpen van zedelijke verantwoordelijkheid. Wij bewegen ons hier uitsluitend op het gebied der inwendige psychische causaliteit.

Een jonge wetenschap — de physiologische psychologie of psychophysiologie — houdt zich voornamelijk bezig met het onderzoek van het grensgebied tusschen physische en psychische verschijnselen; zij vormt als het ware den band tusschen physiologie en psychologie. WEBER en FECHNER waren haar grondleggers; WUNDT is haar beste vertegenwoordiger in onze dagen. Metend volgt zij de verschijnselen van het bewustzijn in verband met de prikkels, die ze opwekken.

Het groote laboratorium van WUNDT te Leipzig, voor zulke metingen ingericht, geeft geheel den indruk van een physische werkplaats. Ook elders in Duitschland verrezen zulke laboratoria. Een eigen tijdschrift bleef natuurlijk niet uit. Het vak trekt jonge beoefenaars der wetenschap aan. Geen wonder. Ons geestelijk leven met physische werktuigen langs proefondervindelijken weg benaderen, dat is nieuw en piquant. [1]

De psycho-physiologie gaf reeds menig belangwekkend kijkje in ons zieleleven. Zij leerde ons den tijd kennen, die er verloopt tusschen het oogenblik, waarop een prikkel een zintuig treft en dat, waarop wij door samentrekking van een spier antwoorden: den zoogenaamden reactie-tijd, die zoo verschillend is voor verschillende personen. Merkwaardig is de uitkomst, dat deze tijd voor een antwoord met bewustheid door den wil gegeven — een volledige reactie — ongeveer 0,1 seconde langer is dan voor een zoogenaamde reflex-beweging — een verkorte reactie — die buiten het bewustzijn omgaat. Die 0,1 seconde is

---

[1] Onze groote landgenoot DONDERS heeft evenwel reeds metingen van psychische verschijnsels verricht, voordat er eigenlijk nog van een psycho-physiologie als afzonderlijke wetenschap sprake was. Van hem is ook de kennis van het belangwekkende feit afkomstig, dat een prikkel zich langs de banen onzer zenuwen met een snelheid van niet meer dan omstreeks 30 M. voortplant.

Aanvankelijk meende men hierin het bewijs verkregen te hebben, dat bij deze voortgeleiding niet aan electriciteit gedacht kan worden, voor welks snelheid van voortplanting omstreeks 300 millioen meters gevonden was. BRILLOUIN is er echter onlangs in geslaagd door verandering van den potentiaal langs een met olie gedrenkten draad de voortplantingsnelheid van een electrischen stroom zoozeer te verminderen, dat zij met die van de geleiding van prikkels in de zenuwen van dezelfde orde wordt. WEISS reduceerde de snelheid van het geluid, in caoutchouc tot 30 M. De genoemde gevolgtrekking vervalt dus.

DONDERS bepaalde ook reeds den reactie-tijd voor licht-geluid en huidprikkels.

omstreeks de duur van een verschijnsel van het bewustzijn, het opmerken van een gewaarwording en een wilsuiting. [1]

Belangwekkend is het in de cijfers te lezen hoezeer ons geestelijk leven den invloed ondervindt van uitwendige omstandigheden. Gedruisch verlengt den volledigen reactie-tijd voor een bepaalden toon. Het geestelijk proces wordt aanmerkelijk verkort, als de indruk verwacht wordt, waarop een antwoord gevraagd wordt. Schrik, indrukken en stemmingen, die de aandacht afleiden, verlengen het. Is hier niet veel, dat de aandacht verdient van ouders en onderwijzers, die de geestelijke werkzaamheid van kinderen hebben te leiden? Is het niet reeds uitermate merkwaardig, proefondervindelijk aangetoond te zien, dat onze geestelijke werkzaamheden tijd kost en dus verschijnselen zijn in den waren zin van het woord? KANT wilde hier van determinisme niets weten. Hij meende, dat een wiskundige behandeling in allen gevalle uitgesloten was, omdat de tijd de eenige dimensie was der psychische verschijnselen en een wiskundige betrekking minstens twee veranderlijke grootheden vereischt. Hij vergiste zich.

Onze gewaarwordingen, wilsuitingen, begeerten hebben ook intensiteit, die gemeten en door getallen uitgedrukt kan worden. HERBART gaf dan ook een proeve van een wiskundige behandeling van psychische verschijnsels. En WEBER vond de belangrijke wet van de betrekking, die er bestaat tusschen de verandering in intensiteit van de prikkels en die van de er aan beantwoordende gewaarwordingen.

Op dezen weg gaat men steeds voort. Men heeft den tijd bepaald noodig voor het aaneenschakelen van voorstellingen en voor het vormen van een eenvoudig logisch oordeel. De proef leerde, dat naarmate een geestelijk proces in samengesteldheid toenam, de tijd er voor noodig aangroeide.

Het van elkander onderscheiden van de twee kleuren wit en zwart kost gemiddeld van 50 tot 79 duizendste deelen van seconden. Hetzelfde proces, als het de onderscheiding van vier onregelmatig afwisselende kleuren (zwart, wit, rood en groen) betreft, vereischt 73 tot 157 van die tijdseenheden. Voor het als zoodanig herkennen van licht, van licht van een bepaalde kleur onder velen, van een beeld, van een letter, van een kort woord werd resp. 50, 100, 100, 120 en 130 duizendste seconden gevonden.

---

[1] De duur van het physiologische proces is bij de volledige reactie grooter dan bij de verkorte, daarom geeft het verschil in de reactie-tijden alleen de maximaal-waarde aan der genoemde psychische processen. Vergelijk WUNDT, *Phys. Psych.*, Dl. II S. 270.

Voor den tijd noodig voor het vormen van veel voorkomende associaties van voorstellingen vond KRAEPELIN 570 van die tijdseenheden, terwijl het eenvoudigste logische oordeel er gemiddeld 874 in beslag nam. [1]

BUCKLE heeft niet gewacht op de uitspraken van een psycho-physiologie. De statistieken, zedelijke feiten betreffend, hadden hem de overtuiging gegeven, dat de geschiedenis der menschheid geen geheel was van toevallige gebeurtenissen, maar feiten in aard en opeenvolging door wetten bepaald. Hij zou geschiedenis schrijven zooals men in de wetenschap verklaart en demonstreert. En hij gaf in zijn *History of Civilisation* een belangrijke proeve van zulk een geschiedschrijving. Wie herinnert zich niet de treffende schildering van de Grieksche en de Oostersche beschaving in verband met den aanleg en de natuurlijke omgeving van beide volken. [2]

De tijd is echter nog verre, zoo hij ooit zal komen, waarop de geschiedenis der volken met de menschelijke wilsbepaling als voornaamste factor een verklarende natuurwetenschap zijn zal. Voorloopig zal zij wel blijven artistiek werk met weinig speelruimte voor de verbeelding tusschen de wetenschappelijk onderzochte feiten, waarbij de visie nog een groote rol heeft te vervullen. Toch is BUCKLE's arbeid een belofte voor de toekomst, een lentebloesem, die een herfst met vruchten voorspelt.

»De natuurwetenschappelijke levensbeschouwing, toegepast op het geestelijk leven van den mensch, leidde tot het determinisme, tot de leer, dat iedere daad, iedere geestelijke manifestatie een adaequate oorzaak heeft." Aldus dr. ALETTRINO in zijn openingsrede. Zulk een opvatting zullen de meeste beoefenaars der crimineele anthropologie wel onderschrijven. LOMBROSO, haar grondvester, bracht haar met zijn

[1] Het cijfer 874 is het gemiddelde van de uitkomsten van meerdere waarnemers. Merkwaardigerwijze verschilt de duur van het vormen van een eenvoudig oordeel, naarmate het op concrete voorwerpen, op toestands- of op abstracte begrippen betrekking heeft. TRAUTSCHOLDT vond in deze gevallen resp. 683, 788 en 1046 duizendste seconde.

CATTEL vond, dat men 250 tot 400 duizendste seconde noodig heeft, om een woord te vertalen in een andere taal, die men niet dagelijksch spreekt. Voor eenvoudige rekenkundige bewerkingen, die men kent, werden vereischt: voor optellen 220 tot 320, voor vermenigvuldigen 350 tot 450 duizendste seconden.

Vergelijk *Physiol. Psychol.* van WUNDT, Bd. II S. 306, 307, 317 en 319 duizendste seconden.

[2] BUCKLE, *Histoire de la Civilisation en Angleterre.* T. I., p. 150 etc.

hypothese van den geboren misdadiger in het nauwste verband met de leer van DARWIN. Thans noemt zij zich liever crimineele aetiologie, richt zij op aansporen van LASCASSAGNE het oog voornamelijk op de sociale omgeving der misdadigers en wil zij den invloed leeren kennen, die klimaat, ras, geslacht, erfelijkheid, staatkundige toestanden en zooveel meer op den aard en de frequentie van de misdaad uitoefenen. Met dit programma wil zij op het voetspoor van QUETELET en BUCKLE feiten uit de uitwendige ervaring in verband brengen met de verschijnselen van het bewustzijn. Zij heeft dus te doen met uit- en inwendige causaliteit en met den overgang van physische verschijnselen in toestanden van het bewustzijn. Of het haar gelukken zal dit alles in één wetenschappelijk verband te vatten en meer te zijn dan een statistiek met belangwekkende generalisaties zal de toekomst moeten leeren! MODDERMAN, een volbloed determinist, meende die toekomst reeds te zien aanbreken.[1] Men bedenke echter, dat hier niet een enkele doorloopende reeks van causaalbetrekkingen bestaat, maar een reeks in hun verloop gedetermineerde physische verschijnselen en een andere er aan beantwoordende van psychische, waarschijnlijk ook bepaald, maar door andere wetten.

Tusschen beiden ligt de overgang van het ééne gebied naar het andere, waarbij zooveel eigenaardigs plaats vindt. De meest verschillende uitwendige prikkels, op hetzelfde zintuig werkend, geven dezelfde gewaarwording. Dit leert de wet van de specifieke energie der zintuigen. Een aandoening van de gezichtszenuw door een stoot, een ethertrilling, bloedsaandrang, het een zoowel als het andere wordt gevolgd door de gewaarwording van licht. Zoo is het ook met het gehoor. Elke prikkel, van welken aard ook, die de gehoorzenuw treft, doet geluid gewaarworden.

Anderszijds wordt dezelfde prikkel door verschillende zintuigen elk

[1] „Maar wel leiden èn de bedoelde regelmatigheid èn de afwijkingen, die zich vertoonen, wanneer in den algemeenen toestand plotseling merkbare verandering plaats vinden, èn, in verband met een en ander, de studie van de levensgeschiedenis van misdadigers, tot een andere gevolgtrekking: deze, dat de honderden, ja duizenden, meer of min, verwijderde oorzaken der misdrijven samenhangen met *alles* wat in de maatschappij leeft en werkt; en dat *alle* kwalen, alle onvolkomenheden, die in de maatschappij gevonden worden, hetzij van zedelijken, hetzij van stoffelijken, hetzij van intellectueelen aard, dat die *alle*, zonder eenige uitzondering, een plaats bekleeden onder de oorzaken der misdrijven." „De eenheid der wetenschap en het recht van het ideaal". Feestrede, uitgesproken door mr. A. E. J. MODDERMAN, 8 Febr. 1879.

met zijn eigen gewaarwording beantwoord. Een electrische stroom is licht voor het oog, geluid voor het oor, een smaak gewaarwording voor de tong.

Een onbeduidend verschil in grootheid tusschen uitwendige gebeurtenissen wordt een groot verschil in hoedanigheid tusschen de correspondeerende gebeurtenissen in het bewustzijn. Een ethertrilling, waarvoor het oog ongevoelig is, neemt de huid als warmte waar. Het tempo der trilling wordt iets sneller en zij wordt licht voor het oog. De gewaarwording is geen afbeelding van het ding buiten het bewustzijn, dat ze opriep; zij is slechts een teeken, dat de ervaring in haar waarde moet leeren kennen. Dit is de grondgedachte van HELMHOLTZ' beroemde leer der zintuigelijke gewaarwording. Het grensgebied van de stoffelijke en geestelijke wereld is vol raadselen; het is reeds een studie op zich zelf. Er is correspondentie, doch geen eenvoudig verband. Het eenige, wat wij inderdaad direkt leeren kennen is de verandering van den toestand van ons bewustzijn. Al de rest is er door redeneeren uit afgeleid.

Al verkrijgen de geestelijke wetenschappen ook nooit den rang van haar exacte zusters, met krachtigen tred volgen zij het spoor er van. Gelijk de natuurwetenschap de substanties en entiteiten uitwierp, en slechts op verschijnselen lette, zoo deden ook zij. En hierop komt het aan. Niet de ziekte — de entiteit — werd het voorwerp der wetenschap maar de zieke mensch — het verschijnsel. Zoo was 't den criminalist niet langer om een studie van de misdaad maar van den misdadiger te doen. Zoo werd de godgeleerdheid van weleer de godsdienstwetenschap van heden; niet meer de metaphysische behandeling van het bovenzinnelijk voorwerp van den godsdienst, maar de studie van den godsdienstigen mensch, van het geheel der verschijningsvormen van den godsdienst van den eenvoudigsten tot den meest ingewikkelden.

Ook hier is de methode het zoeken naar een grondverschijnsel, waaruit, wellicht door evolutie, het samengestelde ontstond, beurtelings analyse en synthese. De studie van verschijnselen was ook op het gebied des geestes de geboorte van moderne wetenschap.

Nu wij het karakter en het rechtsgebied der wetenschappelijke verklaring hebben nagegaan, zal het gemakkelijk zijn onredelijke eischen en onjuiste beschouwingen af te wijzen. BRUNETIÈRE liet zich, niet lang geleden, niet malsch over de wetenschap uit. »La science est incapable de nous fournir une explication ou une interprétation

acceptable de l'univers. Elle est incapable de fonder une morale. Et elle ést incapable enfin de se substituer à la religion dans l'évolution sociale de l'humanité." [1] Een verklaring van de wereld geeft de wetenschap, doch op hare wijze. Zij kan 't niet helpen, dat BRUNETIÈRE niet begrijpt hoe dit behoort te geschieden. En het andere zal zij zich evenmin aantrekken, als een paard zich bekommert om zijn onvermogen om te vliegen.

»Ma science n'empêche point mon ignorance de la réalité d'être absolue.... Langage symbolique, admirable systéme de signes, plus la science progresse, plus elle s'éloigne de la réalité pour s'enfoncer dans l'abstraction". [2] Deze woorden van PAYOT, volkomen juist als la réalité beteekent de onafhankelijke dingen, kenschetsen volgens BRUNETIÈRE de geestelijke armoede der wetenschap en haar onvermogen, om een antwoord te geven op de groote vragen van onzen tijd. De wetenschap streeft slechts naar gelijkheid tusschen de betrekkingen der kosmische processen ter eene en haar teekens en symbolen ter andere zijde, niet naar overeenkomst tusschen de laatste en de gebeurtenissen. Slechts in dien zin streeft zij naar werkelijkheid. Het wereldbeeld der natuurwetenschap — de materie met haar veelzijdige bewegingsvormen — is zelfs geheel verschillend van de wereld der zintuigelijke aanschouwing met haar kleuren, geuren en klanken. Op de betrekkingen van afhankelijkheid komt het der wetenschap slechts aan; zij kunnen blijven, terwijl de beelden en symbolen wisselen. Het licht was voor NEWTON als kleine kogels, voortsnellende stofjes, voor HUYGENS trillende ethermassa's, voor MAXWELL electrische wisselstroomen, voor LORENTZ is het sterk electrisch geladen, heen en weer gaande ionen. Zoo veranderen de beelden, maar de betrekkingen tusschen de op dezelfde wijze gemeten grootheden veranderen niet.

Ook VOGT, MOLESCHOTT, en BÜCHNER, de verkondigers van het grove materialisme in het midden der 19de eeuw, miskenden het wezen van de wetenschappelijke verklaring. Zij vervielen met hun naïef realisme in de fout der middeleeuwsche scholastieken. De wetenschap is een kunstwerk van begrippen, bestemd om het verloop en den gang der kosmische processen naar de hoedanigheid en de hoeveelheid terug te geven, doch niet het wezen dier processen zelve.

---

[1] *Rev. d. d. Mondes*, T. 137, p. 881.

[2] JULES PAYOT, *de la Croyance*: Paris 1896.

De materie, voor de genoemde richting de eenige en hoogste realiteit, is inderdaad slechts een substantie-begrip, dat in de natuurwetenschap nog niet gemist kan worden, al wilde OSWALD het reeds vervangen door dat van arbeidsvermogen. [1]

Tegenover MOLESCHOTT en de zijnen met hun opvatting van de beteekenis van de natuurwetenschap voor de kennis van het bestaande, moet er met klem op gewezen worden, dat de inhoud der wetenschap niets bevat, dat aanspraak kan maken op volstrektheid. Reeds het feit, dat alleen verschijnselen haar voorwerp kunnen zijn, bewijst de betrekkelijkheid van haar inhoud. Zij kan hoogstens de wereld geven, zooals zij verschijnt aan een wezen als de mensch. Zij is echter in hoogeren graad betrekkelijk.

De bewering, dat een lichaam A zich beweegt, heeft geen zin, voordat men er bijvoegt, dat er een ander lichaam B is ten opzichte waarvan A in richting of afstand verandering ondergaat. Nu kan B zich weder bewegen ten opzichte van een derde lichaam C en zoo voort. De baan van A is geheel verschillend, naarmate de beweging op B of op C betrokken wordt. Van volstrekte rust kan men evenmin spreken als van een volstrekte baan. Wie, in een trein gezeten, waarnaast een andere staat, bij het vertrek van een van beiden een oogenblik in het onzekere was, welke trein eigenlijk vertrok; wie uit den trein boomen en huizen langs den spoorweg zag voortsnellen, die heeft een indruk ontvangen van de betrekkelijkheid der beweging.

De aarde draait om de zon en niet de zon om de aarde. Wie twijfelt nog aan zulk een waarheid? En toch speelt hier de gewone opvatting van de volstrektheid van de uitspraken der wetenschap ons parten. Men kan ook niet zonder recht beweren, dat de zon om de aarde draait. Let men alleen op zon en aarde, dan is de ééne beweging zelfs even goed als de andere. Beide voorstellingen geven in gelijke mate rekenschap van de verschijnselen. Inderdaad worden dan ook in elk kosmographisch handboek de verschijnselen, die afhangen van den onderlingen stand van zon en aarde zoowel uit de zoogenaamd schijnbare beweging der zon als uit de werkelijke beweging der aarde verklaard. Er komt verschil tusschen beide voorstellingen, als men ook de planeten in het oog vat De banen der laatsten schijnen, van de

---

[1] Zie »Die Ueberwindung des wissenschaftliche Materialismus'' d. W. OSWALD. Rede gehalten am 20 Sept. 1895 in der Versammlung Deutscher Naturforscher und Aertze zu Lubeck.

aarde uit gezien, grillig en onregelmatig. PTOLEMEÜS beschreef ze echter vrij nauwkeurig met behulp van de onderstelling, dat de planeten zich bewegen over den omtrek van cirkels (epicikels), waarvan de middelpunten voortgingen in tegengestelde richting over den omtrek van groote cirkels, in welker middelpunt zich de rustende aarde bevond. En op soortgelijke wijze gaf hij zich rekenschap van de ongelijke snelheid der zon op haar baan. COPERNICUS en KEPLER brachten het vaste punt over naar de zon, die de laatste plaatste in een der brandpunten van de ellips, waarover zich de aarde bewoog. Ook aan de planeten wees hij zulke banen om de zon aan.

Tot in het midden der 18de eeuw was het verschil in waarde tusschen beide voorstellingen niet zoo groot, al won KEPLER het met zijn wetten uit het oogpunt van nauwkeurigheid in de quantitatieve beschrijving. In 1725 ontdekte BRADLEY, dat de sterren kringetjes schenen te beschrijven, in het algemeen ellipsen, om haar eigenlijke standplaatsen. Dit verschijnsel noemde men de sterrekundige afdwaling van het licht. Haar bedrag was hoogstens omstreeks 21 seconden. Het bleek op het standpunt van een om de zon draaiende aarde goed verklaarbaar te zijn. Hetzelfde was het geval met een verschijnsel, waarvan de verbeterde sterrekundige instrumenten de waarneming mogelijk maakten. Het betrof hier het zoogenoemde jaarlijksche verschilzicht. De groote as van de ellipsen, die men hier de sterren zag beschrijven bedroeg niet meer dan één seconde. Reeds lang had men de voorstelling van KEPLER algemeen aangenomen; omdat zij eenvoudiger was, niet omdat men de onjuistheid van haar oudere zuster kon aantoonen. De schijnbaar onbeduidende verschijnselen van de aberratie en het verschilzicht gaven den doorslag. Wellicht waren zij nog te verklaren door het aannemen van nieuwe epicikels; ingewikkeld werd deze verklaring echter zeker. En waarom zou men het doen? De nieuwe waarnemingen lieten zich ongedwongen in overeenstemming brengen met KEPLER's aarde, die in één jaar om de zon draait. Men spreekt van de aberratie en het verschilzicht als van de eigenlijke bewijzen voor het draaien der aarde om de zon. Wat zij in het licht stellen is de eenvoud van de voorstelling der om de zon draaiende aarde tegenover die der om de aarde draaiende zon; niet, dat de eerste de eenig mogelijke opvatting is.

Is het karakter van betrekkelijkheid van elke bewegingsbeschrijving erkend, dan is het reeds daarom dat van den geheelen inhoud der natuurwetenschap, waarin alles tot beweging herleid wordt.

Maar de wiskundige formuleering van de betrekkingen, die wij natuurwetten noemen, is toch volstrekt en onveranderlijk; een gegeven betrekking kan toch zoo en niet anders uitgedrukt worden, dan het door de natuurkundigen geschiedt? Zoo algemeen gesteld, moet het antwoord ontkennend luiden. Bevestigend kan het slechts zijn onder de voorwaarde, dat de grootheden, die er bij betrokken zijn, steeds op dezelfde wijze gemeten worden. Wij gebruiken de beweging der aarde om haar as als maat voor den tijd. Namen wij daarvoor een ander verschijnsel, b.v. den vrijen val der lichamen — stelden wij bij definitie vast, dat gelijke wegen bij het vrij vallen doorloopend gelijke tijdsverloopen aanduiden — dan was KEPLER's wet van de perken niet meer waar, dan bestond er geen evenredigheid meer tusschen den inhoud dier perken en de tijden, waarin zij doorloopen worden; dan zou de beweging der aarde om haar as geen eenparige zijn. Er bleven wel betrekkingen bestaan, doch zij verkregen een geheel andere wiskundige uitdrukking. Het gebruiken van de dagelijksche beweging der aarde om haar as als tijdmaat was een gelukkige greep. Het maakte de beschrijving van de verschijnselen, waarbij de tijd een der veranderlijke grootheden is, zeer eenvoudig. Tot zekere hoogte blijkt zulk een tijdmaat echter willekeurig. Onze wiskundig geformuleerde natuurwetten zijn slechts op bepaalde voorwaarden waar.

Alles is ook in dit opzicht betrekkelijk. Zoo is ook de inhoud van een driehoek slechts dan gelijk aan het halve product van basis en hoogte, als een vierkant met de eenheid van lengte als zijde als inhoudsmaat gebruikt wordt.

Natuurkundige theorieën als die van NEWTON, HUYGENS en MAXWELL zijn beschrijvingen van groepen van verschijnsels in verschillende talen. De éene taal is rijker dan de andere aan woorden, geschikt voor een zoo juist mogelijke uitdrukking der feiten; alle woorden zijn echter conventioneel. In elke taal is de beschrijving slechts benaderend.

KIRCHHOFF noemde het doel der natuurwetenschap de eenvoudigst mogelijke volledige beschrijving der verschijnselen. De logische eenvoud gaat echter verloren, waar men dieper doordringt. De kosmos, zoo heet het, moet op rede aangelegd zijn, omdat zij vatbaar is voor reproductie door het menschelijk verstand. Als het geoorloofd is uit den inhoud der natuurwetenschap zulke besluiten te trekken, een geheel andere orde van beschouwingen betreffend, dan zouden zij niet in dien geest zijn. Een natuurwet is aanvankelijk gewoonlijk de

uitdrukking van een eenvoudig logisch verband. De hulpmiddelen voor het onderzoek verbeteren, de uitkomsten der metingen worden nauwkeuriger, de verschijnselen worden nagegaan over een grooter gebied. Het gevolg er van is, dat de wet niet meer voldoet, zij moet, veelal door het aanbrengen van zoogenaamde constanten, verbeterd en geamendeerd worden, om een verklaring te blijven van de verschijnsels, waarvoor zij gegeven was. 't Is of men met korte eenvoudige logica bij de natuur niet terecht kan.

De wet BOYLE-GAY-LUSSAC luidde aanvankelijk $P \times V = R \times T$ waarvan P. en V resp. de drukking en het volume en T de absolute temperatuur van het gas uitdrukken, terwijl R een constante is. Men begon bij eenige honderden atmosferen met een groot aantal gassen te experimenteeren. De afwijkingen van de wet vielen in het oog. Onze V. D. WAALS corrigeerde de wet, hij gaf haar den vorm $(P + \frac{a}{V^2})$ $(V - b)$ $= R \times T$, waarin *a* de attractie — constante, verschillend voor elk gas, en b een voor elk gas verschillende constante is, het volume der moleculen, waarmede het gasvolume verminderd moet worden.

VAN DER WAALS breidde het gebied van die toestandvergelijking steeds uit. Hij verklaarde er de zoogenaamde kritische verschijnselen mede, en ten slotte ook den toestand van vloeistoffen in haar afhankelijkheid van drukking en temperatuur. Dit vereischte echter nieuwe constanten.

Eindelijk paste V. D. WAALS de vergelijking ook toe op de verschijnselen, die zich bij het mengen van vloeistoffen vertoonen. Al weder nieuwe constanten. De wiskundige uitdrukking van de wet BOYLE-GAY-LUSSAC-V. D. WAALS is nu een ingewikkelde algebraïsche vorm geworden en alle logische eenvoud is verloren. En uit het debat tusschen V. D. WAALS en BOLZMANN is gebleken, dat de wet nog niet voldoet. En nu hebben de constanten, die V. D. WAALS invoert, meestal een physische beteekenis en zijn ontstaan uit theoretische wiskundige beschouwingen. Geheel anders is het nog met de zoogenaamde empirische formules, die zoo veelvuldig gebruikt worden, met meer of minder constanten door de proef te bepalen. Hier is eenvoudig in het geheel geen natuurwet.

En de geschiedenis van de wet BOYLE-GAY-LUSSAC-V. D. WAALS zal waarschijnlijk die van elke natuurwet worden, zoodra de metingen een voldoenden graad van nauwkeurigheid en het onderzochte gebied een voldoende uitgestrektheid verkregen zullen hebben.

Nu wij den aard der verklarende wetenschap, haar kracht en haar

zwakheid hebben leeren kennen, behoeft de gewone meening, dat wetenschap en kunst als objectiviteit en subjectiviteit scherp tegenover elkander staan, nauwelijks meer weerlegging. Beiden zijn concepties van den menschelijken geest, beiden zijn artistiek werk. Er is hier een onafgebroken doorloopende reeks. Aan het ééne uiteinde staat de lyriek, uitsluitend de vertolking van de aandoeningen en stemmingen van den eenling; aan het andere het onpersoonlijke begrippengebouw der wetenschap, dat den stempel draagt van de algemeen menschelijke rede, waar het aandeel der werkelijkheid aan de conceptie het maximum bereikt. Daartusschen liggen het drama en de geschiedenis. Als MOLESCHOTT en de zijnen in de boeken der wetenschap volstrekte uitspraken willen lezen over het onafhankelijk bestaande, als BRUNETIÈRE van haar zedelijke grondbeginsels eischt, dan wijzen wij dit beslist af met een beroep op het karakter en de beteekenis der wetenschappelijke verklaring. In de beperking ligt haar kracht. Verschijnselen zijn haar domein; wat daarbuiten ligt is uit den booze.

De moderne tucht is streng.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De aswenteling van de zon. — Uit eene mededeeling van de resultaten, door den Heer C. A. SCHULTZ STEINHEIL getrokken uit DUNÉR's, zich van 3 Juni 1887 tot 18 Mei 1889 uitstrekkende spectroscopische waarnemingen van de zon volgt:

1e dat een punt van den evenaar der zon zich beweegt met een snelheid van 2.054 Kilometer in de sekonde;

2e dat de as, waarom de zon wentelt, met die van de ecliptica een hoek maakt van 18° 12′;

3e dat de lengte van een der snijpunten van het vlak van den evenaar der zon met dat van de ecliptica een lengte heeft van 28°.

Het bedrag van de snelheid is dat der synodische: wil men daaruit de ware snelheid afleiden, dan moet men er $2d \sin \omega$ bij optellen, waar d de snelheid der aarde in hare baan en ω de straal van de zon beteekent, de eerste uitgedrukt in Kilometers, de laatste zooals die, in hoekmaat, van de aarde uit wordt gezien. (*Nature*, Oct. 12, 1899). V. D. V.

De Poolster, een drievoudige. — Naar *Nature* (Sept. 21, pag. 513) mededeelt, zou Prof. CAMPBELL, van het Lick Observatory, door middel van spectroscopische waarnemingen, tot de ontdekking zijn gekomen, dat de *Noord-Poolster* een stelsel is, dat uit drie hemellichamen bestaat.

Twee van deze wentelen in vier dagen om elkander en in denzelfden tijd met hun beiden om een derde lichaam, op de wijze, waarop de aarde met de maan wentelen om de zon. Het is niet waarschijnlijk dat men deze drie lichamen ooit elk afzonderlijk zien zal: want hun onderlinge afstand is zoo gering, dat wij daarvan alleen kondschap kunnen krijgen door de betrekkelijke verplaatsing der spectraallijnen van haar licht, die een gevolg is van het ons naderen en zich van ons verwijderen der om elkander wentelende onderdeelen. V. D. V.

De sterrenregen in November. — Om de van *de Leeuw* uitstralende meteoren, de zoogenaamde Leoniden, waartenemen, waarvan men mag verwachten dat zij ook hier te lande, in den nacht van 14 op 15 November, in buitengewone hoeveelheid zich zullen vertoonen, is uit Triëst naar Indië een wetenschappelijke

expeditie vertrokken, wier leider Dr. WEISS, de directeur van de Weener sterrenwacht, is. V. D. V.

De Perseïden in Augustus l. l. — Aan het observatorium van Juvisy zijn deze vallende sterren ditmaal van den 10en tot den 13en Aug. waargenomen door de H.H. ANTONIADI en G. MATTHIEU, die er 339 noteerden.

Van die op 10 Augustus gedaan deed FLAMMARION mededeeling aan de Fransche Academie, in hare zitting van den 4en Sept. Gemiddeld werden er in een uur 19 waargenomen; tusschen 13 uur 15 min en 14 uur 15 min. zag men het grootste aantal: 25. V. D. V.

De dampkring der vaste sterren. — In een verhandeling, die hij de Royal Society te Londen aanbiedt, komt de heer DAVID GILL tot de volgende conclusiën.

De waarnemingen, aan het observatorium te Kaapstad gedaan bevestigen ten volle wat reeds vroeger MAC CLEAN en Sir NORMAN LOCKYER vonden, namelijk, dat in den dampkring der ster β van het *Zuider Kruis* zuurstof voorkomt. De uitmetingen van de photogravures dezer ster toonen aan, dat alle strepen van het helium en de zuurstofstrepen, gelegen tusschen $\lambda = 4250$ en $\lambda = 4575$, daarin aanwezig zijn.

Ook kan men met bijna volkomen zekerheid zeggen, dat zich in die gravures geen enkele stikstofstreep vertoont.

Behalve op die van waterstof, helium en zuurstof, wijst het spectrum van bovengenoemde ster op de aanwezigheid in haren dampkring van koolstof ($\lambda = 4267,2$) en magnesium ($\lambda = 4481.2$).

De spectra van ϵ in *de groote Hond* en β in *Centaurus* zijn ongeveer gelijk aan dat van β in het *Zuider Kruis*. (*Revue Scientif.* du 9 sept. 1899). V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Kristallisatie van zwavelzuur-trihydraat. — Van 't zwavelzuur kent men sedert lang in kristallijnen staat: SO_3 (smeltp. + 16° C.); H_2SO_4 (id. + 10° 5 C.) en $H_2SO_4 + H_2O$ (id. + 8° 5 C.). Daarentegen is het stellig ook bestaande, door MENDELEJEFF voorspelde, zoogenoemde trihydraat $H_2S_2O_4 + 2\,H_2O$ nog niet in vasten toestand bestudeerd. Dit is nu gedaan door E. BIRON, die een zwavelzuur van genoemde sterkte door middel van vloeibare lucht tot een glasachtige massa deed bevriezen. Hij bracht deze in een reageerbuis, liet korten tijd bij de gewone temp. staan en wreef de massa met een glazen staaf.

Na ongeveer een minuut vertoonden zich kleine kristallen en werd alles weer vast, waarbij de thermometer tot —35° C. klom en daarop staan bleef. Deze kristalletjes nu, die men in vloeibare lucht bewaren kan, werden in vloeibaar zwavelzuur van gelijke sterkte gebracht, dat door vast CO_2 en aether tot —75° afgekoeld was. Er vormden zich alsnu kleine ondoorschijnende kristalmassa's, die

langzaam aangroeiden. Zoodra men met vloeibare lucht afkoelde, hield dit groeien op en bevroor het geheele vocht tot een glasachtige massa.

De bepaling van 't vriespunt geschiedde in een toestel van BECKMANN van zeer kleine afmetingen. Er werd afgekoeld met vast CO_2 en aether. Voor de met een gecorr. toluolthermometer afgelezen vries-temp. werd, na aanbrengen van correcties, —38° 9 C. gevonden. De thermometer blijft circa 10 min. constant staan, totdat de geheele massa vast is geworden. Dit is evenwel alleen dan het geval, als de vloeistof precies de samenstelling H_2SO_4, 2 H_2O heeft. Is dit niet zoo, dan blijft de thermometer hoogstens 1—2 min. constant en begint dan te dalen: een bewijs, dat door 't uitvriezen de samenstelling der resteerende vloeistof verandert. Is de oplossing sterker dan aan de formule van het trihydraat beantwoordt, dan moet men, vóor het inbrengen der kristalletjes ter bevriezing, niet te sterk afkoelen, waardoor kristallen van andere samenstelling zouden ontstaan.

Een zuur van de samenstelling H_2SO_4, 4 H_2O werd in hetzelfde toestel bij —69° C. vast. (*Chem. Centr-Bl.*, 1899, II, 467.) R. S. TJ. M.

Samenstelling en eerste ontledingsproducten van cellulose. — De cellulose wordt voor een condensatie-product van dextrine en glucose gehouden, omdat zij bij afbraak deze lichamen oplevert. Als tusschenproducten zijn tot dusverre beschreven: de oxycellulose en de hydrocellulose.

BUMCKE en WOLFFENSTEIN hebben daaraan een nieuwe studie gewijd. Zij wijzen er op, dat de zoogenoemde oxycellulose, die door direct opnemen van zuurstof uit cellulose ontstaan zou en wel door inwerking van chloorkalk, ozon, waterstofperoxyde, kaliumchloraat en zoutzuur, loodoxyde, enz. door verschillende onderzoekers met uiteenloopende eigenschappen beschreven is, dat de samenstelling ongelijk gevonden is, en dat niemand bewezen heeft dat *zijn* oxycellulose een chemisch individu was. NASTJUKOFF kent aan zijn product eigenschappen van een aldehyde toe; CROSS en BEVAN, die boomwol met salpeterzuur oxydeerden, geven aan hun oxycellulose (dat in afwijking van die van alle andere in kali en ammonia oploste) de formule $C_{18}H_{26}O_{16}$.

Ook de opgaven over de hydrocellulose loopen uiteen. Zij zou ontstaan door hydrolyse (opname van en splitsing door water), onder den invloed van zuur of alkali. Als type beschouwt men gewoonlijk de hydrocellulose van GIRARD (*Ber.* XIV, 2834), die door werking van zwavelzuur op boomwol als bros poeder verkregen wordt en de formule $C_{12}H_{22}O_{11}$ zou hebben, maar stellig niet een eerste product van hydrolyse is.

Genoemde onderzoekers spreken nu als hun bevinding uit, dat een eigenlijk „oxycellulose" niet bestaat. Bij al de verkregen producten van afbraak is steeds hydrolyse in 't spel. Voor de bereiding van de zoogenoemde „oxycellulose" kozen ze filtreerpapier van SCHLEICHER en SCHÜLL, (voor quantitatieve analysen bestemd) dat uit katoenvezels + een weinig linnen bestond en waarvan de zuiverheid

door analysen geconstateerd werd. Hierop lieten ze bij gewone temperatuur zuiver, gedestilleerd waterstofperoxyde werken (sterkte afwisselend van 4—60 pct.) totdat het papier geheel in poeder veranderd was, wat van 19—90 dagen tijd eischte.

Op grond van talrijke elementair-analysen, waarbij zeer gelet werd op de groote hygroskopiciteit van de poeders, en in verband met de eigenschappen, die kennelijk die van een aldehyde zijn, (reductie van FEHLING's proefvocht en ammoniakale zilveroplossing, roodkleuring van fuchsine-zwaveligzuur en verbinding met phenylhydrazine) besluiten zij, dat hun product alleen door hydrolyse ontstaan en de formule $6\ C_6\ H_{10}\ O_5 + H_2\ O$ de meest waarschijnlijke is. Het waterstofperoxyde zou derhalve, bij de splitsing in H_2O en O, alleen door het water *in statu nascenti* gewerkt hebben. Zij noemen hun product: hydralcellulose, naar ὕδωρ (water) en „al" van aldehyde.

Wordt de hydralcellulose met de 10-voudige hoeveeldheid bijtenden natron (oplossing van 10 pct.) even opgekookt en de oplossing na verdunning gefiltreerd, dan ontstaat in het filtraat, door neutraliseeren met zwavelzuur, een vlokkig neerslag, dat na uitwasschen geen aldehyde-reacties meer bezit, en weer in bijtenden natron kan worden opgelost. B. en W. beschouwen dit als het aan het aldehyde beantwoordend zuur en noemen het „acid-cellulose." Het twee derde gedeelte van de hydralcellulose, dat na 't koken met bijtenden natron als onoplosbaar op 't filtrum achterblijft, bezit wederom de oorspronkelijke eigenschappen van cellulose, zoodat het opkoken met alkali het aldehyde (de hydralcellulose) gesplitst heeft in alcohol (cellulose) en zuur (acid-cellulose).

Dit laatste kan men door langdurige inwerking van bijtenden natron ook direct uit de cellulose verkrijgen, of ook door deze met het reactief van SCHWEIZER te behandelen. De oplossing toch in ammoniakale koperoxyde-oplossing zou geen eenvoudige zijn, maar 't gevolg van een hydrolytisch proces, zoodat de cellulose als acid-cellulose in oplossing komt. Bij 105° C. gedroogd gaat de acid cellulose onder verlies van $1\ H_2\ O$ in het lacton over, waarvoor de samenstelling $C_{36}\ H_{60}\ O_{31}$ gevonden werd.

Op grond dezer uitkomsten werd betwijfeld, of de nitroproducten van boomwol, enz. eenvoudige derivaten van cellulose waren. 't Was waarschijnlijk, dat aan de vorming der salpeterzure esters een hydrolytisch proces moest voorafgaan. Om dit uit te maken, werden zoowel onveranderde cellulose, als daaruit bereide hydral-cellulose en acid-cellulose genitreerd en de producten door analysen, bepaling moleculair gewicht (methode LANDSBERGER, *Ber.* XXXI, I, 458, wijziging van BECKMANN's kookpunt-methode) en toetsing van de eigenschappen met elkander vergeleken. Zij werden geheel identiek bevonden.

De boven aangegevene formule voor hydral-cellulose: $6\ C_6\ H_{10}\ O_5 + H_2\ O$ werd door de analysen der nitroproducten bevestigd en op grond van het geheele onderzoek is nu voor cellulose zelve de formule $(C_6\ H_{10}\ O_5)_{12}$ of $C_{72}\ H_{120}\ O_{60}$ waarschijnlijk geworden. (*Ber. d. D. Chem. Ges.*, XXXII, 2493—2507.) R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Electrophotographie. — Om langs electrischen weg een photographie van doorsneden van hout te erlangen, legt men een zeer lichtgevoelig papier b. v. Eastman-papier, op het hout terwijl men zorgt dat dit zelf op bladtin ligt, dat electrisch afgeleid is. Boven het Eastman-papier houdt men op een afstand van 5 c M. een metaalspits, die positief of negatief electrisch geladen is. Reeds bij betrekkelijk geringe spanning ontstaat na korten tijd, b. v. na $^1/_2$ minuut, een afdruk van het hout op het papier, waarop, na de ontwikkeling, de bouw van het hout duidelijk zichtbaar is. Het herfsthout wordt donker, het voorjaarshout licht. Mergstralen vol zetmeel worden donker, terwijl die met weinig zetmeel licht blijven. (*Chemiker-Zeitung*, 30 Sept. 1899). D. V.

Oud-maken van hout. — Voor menige industrie wordt het hout eerst 15—20 jaren bewaard om oud te worden, zooals men het noemt; is het jonger, dan is het voor vele meubelmakersdoeleinden, voor de fabricatie van piano's enz. enz., geheel onbruikbaar. Het is duidelijk, dat de kosten van het hout door dit bewaren zeer toenemen.

Men kan thans langs electrischen weg aan het hout in zeer korten tijd de eigenschappen van oud hout geven en het dus vooral zijn neiging om te krimpen ontnemen, doch tevens het weerstandsvermogen tegen bederf aanzienlijk verhoogen. Men legt de balken in groote bakken in een oplossing van neutraal natriumboro resinaat en voert dwars door de balken heen een krachtigen electrischen stroom, die de eigen sappen uit het hout uitdrijft, en deze door de genoemde oplossing vervangt De bewerking geschiedt thans fabriekmatig in het groot, en wel bij een temperatuur van 30—40° C De verklaring van het proces berust op het bekende beginsel der electrische osmose. In eenige uren is al het oorspronkelijke sap uit het hout uitgedreven; daarna laat men de balken eerst aan de lucht en eindelijk in verwarmde ruimten uitdrogen

Het verdient aanbeveling het hout terstond na het vellen aan deze bewerking te onderwerpen, daar anders de sappen minder volledig uittreden.

Het zoo behandelde hout schijnt alle goede eigenschappen van oud hout te hebben. (*La Nature*, 27e Année, No. 1376). D. V.

Onbrandbaar maken van hout. — Voorwerpen, uit hout gemaakt, worden sterk gedroogd en in een stroom van waterdamp gehouden bij een temperatuur van enkele graden boven 100° C. Na verwijdering van alle lucht uit het hout wordt dit gebracht in een oplossing van waterglas, die er verder onder een druk van 10 atm. wordt ingeperst. Is dit geschied, dan wordt het voorwerp in een oplossing van chloorammonium gedompeld, waarbij het kiezelzuur geleiachtig in de poriën neerslaat. Na drogen blijkt het hout onbrandbaar geworden te zijn.

Wellicht zou het de moeite loonen, te beproeven ook bladeren van planten door middel van waterglas met kiezelgelei te doortrekken. (*La Nature*, 1899, p. 271).

D. V.

Zee-Cocosnoten. — Onder dezen naam, of juister onder dien van Cocosnoot der Seychellen, zijn de vruchten van *Laodicea Sechellarum* bekend. Langen tijd kende men den oorsprong dezer groote, dubbele noten, met hun harde zaden en vezelig omhulsel niet; zij werden slechts aangespoeld door de zee gevonden. Van daar een mysterieuse oorsprong, die voor de aanwijzing van voortreffelijke medische eigenschappen gold. Eerst toen de Seychellen ontdekt werden vond men daar de 30—40 M. hooge prachtige palmen, die deze vruchten voortbrengen. Als het zaad rijp is, omvat het in een helder witte buitenste laag een geleiachtig vocht met een frisschen smaak; de bouw komt dus zeer nauw met dien van gewone cocosnoten overeen. De *Laodicea* is thans op Ceylon en andere eilanden en streken van Indië ingevoerd, en vrij algemeen aangeplant; de vruchten zijn eetbaar en geven bij uitpersen een goede olie, terwijl de vezels van de vruchthuid voor allerlei doeleinden gebruikt worden.

Herinnerd zij nog dat de vereering der medische eigenschappen van deze vruchten, hoewel geheel ongegrond, zoover ging, dat men ze speciaal *Nux medica* noemde. (*La Nature* 1899, p. 294). D. V.

DIERKUNDE.

Een reusachtige rog. — M. A. D. MILLAR geeft in de *Zoölogist* een korte beschrijving en twee photographieën van een buitengewoon grooten rog, die verleden jaar gevangen is te Durban, in Natal. Deze rog behoort tot het geslacht Dicerobatis. Hij werd een jaar geleden, in April 1898, in een vischnet gevangen. Het dier werd niet zonder moeite op den oever geheschen; hij was over dwars 4.35 M.; van den kop tot aan den wortel van den staart, 1.80 M., terwijl de staart zelf ook 1.80 M. was. Hij woog ongeveer 760 K G. Reuzen behoorende tot die soort — of liever tot die familie — heeft men ook elders gezien. In de golf van Californië werd, volgens E. NEWMAN, een rog gevangen, die over dwars 5.70 M. was: hij behoorde tot het geslacht Ceratoptera, dat visschen geleverd heeft van 6 M. breedte. Volgens GOSSE zien deze visschen er niet tegen op, den mensch aan te vallen. Een soldaat was in het water gesprongen, om te deserteeren, en trachtte dicht bij Trinidad den oever te bereiken. Een matroos, die in den mast zat, en van verre een van die visschen zag, gaf den deserteur een teeken. Deze trachtte terug te zwemmen, maar te vergeefs; met één slag van zijn vin doodde de visch hem, en liet hem toen wegstroomen. Dezelfde opmerker verhaalt een geval, dat niet minder zeldzaam is. Een groote bark lag voor anker bij zeer kalm weer, te midden van andere vaartuigen. Plotseling bemerkte de kapitein, dat zijn vaartuig verplaatst werd. Daar hij niets begreep van deze ongewone

beweeglijkheid, gaf hij bevel het anker te lichten, om te zien, of het zich nog aan het eind van den ketting bevond. Het was daar nog, maar toen het omhoog geheschen werd, bemerkte men, dat een zeer groote visch verward geraakt was in het touw, waaraan de boei vastzat, en het anker langs den grond voortsleepte. Men kon zich van den visch meester maken; zijn geheele lengte (van den kop tot aan den staart) was 19.40, de breedte 20 M., de opening van den bek 1.20 M, het gewicht 1585 K. G. In de Middellandsche Zee is een rog van het geslacht Dicerobatis gevangen, die 8.40 M. breed en 6.30 lang was, en duizend K. G. woog. (*Revue Scientifique*, 6 mai 1899). D. L.

De beet der bijen. — M. E. SPALIKOWSKI geeft in „*le Naturaliste*" den korten inhoud van eenige persoonlijke opmerkingen over de ongelukken, die veroorzaakt zijn door den beet van bijen. Vele van deze zijn van werkelijk ernstigen aard. Er zijn menschen, die gevoeliger dan anderen voor den beet der bijen zijn, ook speelt het aantal der beten een belangrijke rol. De verschijnselen, die zich gewoonlijk vertoonen, zijn vrij hooge koorts, slapeloosheid, gebrek aan eetlust, brakingen, ijlen.

Er zijn menschen, bij welke de beet een soort van voorbijgaande vrees veroorzaakt, de „bijenvrees". Zij zijn buitengewoon bevreesd voor bijen, en durven niet dicht bij de korven komen; als zij aan bijen denken of ze zien, worden zij bleek of beginnen te beven. (*Revue Scientifique*, 22 avril 1899.) D. L.

PHYSIOLOGIE.

De phylogenetische ontwikkeling van de deeling der celkern. — Van de onderstelling uitgaande, dat het zoo samengestelde proces van de deeling der celkern bij meercellige organismen, eerst allengs tot ontwikkeling gekomen moet zijn, heeft R. SAND onderzocht wat er bekend is omtrent de verandering, die er bij protozoa in de kern plaats vinden bij de deeling. (*Bulletin de la Soc. Belge de Microscopie*, 1898—99, p. 45). Hij heeft daartoe de litteratuur over dit onderwerp van 1880 af bijeengebracht — ruim 60 verhandelingen — en is, door vergelijking van hetgeen door onderzoekers bij verschillende protozoa aan de celkern bij de deeling gezien is, tot het besluit gekomen, dat er een geleidelijke ontwikkeling is aan te toonen, van de eenvoudige splijting van de kern af, tot het merkwaardige samenstel van verschijnselen, dat bij hooger ontwikkelde cellen onder den naam van indirecte kerndeeling of van karyokinesis bekend is

Op het allereenvoudigste stadium, het uiteenvallen van de kern in twee stukken, volgt insnoering van de vooraf in de lengte uitgerekte kern. Bij iets hoogere ontwikkeling gaat aan de doorsnoering een regelmatige rangschikking van chromatine-korreltjes in het midden vooraf. Daarna worden zulke korreltjes vóór de deeling door de geheele kern heen regelmatig gerangschikt, in de knooppunten van een netwerk van loodrecht op elkaar staande achromatische draden. Dan

komt er een nieuw lichaampje bij, het nucleolo-centrosoma, een lichaampje dat rijk is aan chromatine en zich gewoonlijk reeds in tweeën gedeeld heeft, voordat het regelmatige netwerk gevormd is en de chromatine-korrels daarin op rijen geplaatst zijn. In een verder stadium van ontwikkeling, zooals dat bij verschillende flagellata waargenomen is, vereenigen zich, na de deeling van het nucleolo-centrosoma, de achromatische draden niet meer tot een net, maar rangschikken dezen zich evenwijdig aan elkaar, terwijl de chromosomen, die zich nu overlangs deelen, er tegen aan komen te liggen.

Zoo begint het proces al op den welbekenden, hoogeren vorm van karyokinesis te gelijken. Bij Actinosphaerium is dit nog in sterkere mate het geval. Het nucleolo-centrosoma verliest zijn chromatine; het wordt een centrosoma, waarvan de twee helften zich aan de polen plaatsen van den, nu tot een spoel gerangschikten, bundel van linine-draden. Ook ontwikkelt zich nu een stralenkegel in het protoplasma, aan iedere pool van de spoel.

Bij andere eencellige organismen blijft het centrosoma voor en na de kerndeeling, in het protoplasma, buiten de kern — vormen de chromosomen in 't begin van de deeling een kluwen — verdwijnt bij de deeling de kernmembraan — kortom, is de overgang tot de typische mitose van de hooger ontwikkelde organismen geheel tot stand gekomen.

Naar aanleiding van al de verzamelde waarnemingen neemt SAND aan dat het centrosoma wel oorspronkelijk uit de kern ontstaan is, maar in de hooger ontwikkelde cellen als een zelfstandig, naast de kern, in het protoplasma gelegen orgaan beschouwd moet worden.

De waarnemingen der verschillende onderzoekers doen SAND besluiten, dat de ontwikkeling niet uitsluitend in de hier aangegeven richting heeft plaats gevonden, maar ook in een zijlijn, waarin geen centrosoma gevormd is en, bij de ciliata, de celkern zich in een macronucleus en een micronucleus gesplitst heeft.

P.

GEZONDHEIDSLEER.

Matrassen en besmetting. — Men kan niet genoeg voorzorgen nemen bij het aankoopen van matrassen en men zou ze, om zoo te zeggen, een dampbad moeten laten ondergaan, alvorens ze te gebruiken: ten eerste, omdat de kiemen daarop zich gemakkelijk neerzetten, en vervolgens hen, die er op liggen, besmetten; en ook omdat, ten minste de goedkoope matrassen, overtrokken zijn met wol, afval van allerlei soort van wol, dat er, voor het bewerkt wordt, dikwijls weerzinwekkend uitziet. De Gezondheidscommissie van den staat Iowa heeft dan ook een zeer strenge verordening gemaakt betreffende den verkoop van matrassen en voorwerpen, die bij een bed behooren, en die gemaakt zijn van verschillende soorten van afval. (*La Nature*, 26 août 1899). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De oppositie van Jupiter in 1899. — Gedurende de laatste oppositie van Jupiter werd deze planeet van den 18en Februari tot den 8en Juli waargenomen door den heer COMAS SOLA, van het observatorium te Catala.

Hij vond voor de snelheid van vlekken, in verschillende gordels gelegen, de volgende waarden:

Gemiddelde omwentelingssnelheid van vlekken aan den zuidelijken rand van den equatoriaalgordel..................................	8 u. 50 min. 23,32 sek. (voor 12 vlekken).
Gemiddelde omwentelingssnelheid van vlekken aan den noordelijken rand..................	9 u. 50 min. 15,25 sek. (voor 9 vlekken).

Gemiddelde omwentelingssnelheid van den evenaar 9 u. 50 min. 20,76 sek.

Metingen van de „roode vlek" gaven een periode van 9 u. 55 min. 41,85 sek.

Vergelijkt men de gem. snelheid van den evenaar met die, door DENNING in 1897 gevonden, dan komt men tot een versnelling sedert dien tijd van 2,84 sekonden.

Ook de heer STANLEY WILLIAMS nam de „roode vlek" waar, en wel van den 13en Maart tot den 16en Juni. Uit 229 omwentelingen vond hij een periode van 9 u. 55 min. 42,65 sek. (*Astr. Nachrichten*, Bd. 150, No. 3596). V. D. V.

Een photographische lens met grooten brandpuntsafstand. — Eenigen tijd geleden vroeg prof E. C. PICKERING giften, om hem in staat te stellen een photographische lens van buitengewonen brandpuntsafstand te doen vervaardigen voor het observatorium van Harvard College.

Wij vernemen dat reeds voor de gansche som, die noodig is, werd ingeteekend door anonieme gevers en dat een lens van 12 inches (3 decim.) opening en meer dan 100 voet (30 meter) brandpuntsafstand in het volgend jaar gereed zal komen om beproefd te worden. V. D. V.

NATUURKUNDE.

Warmtestralen van groote golflengte. — Het is merkwaardig om na te gaan hoe de gapingen in het spectrum gaandeweg worden aangevuld. Zoo wordt tegen-

woordig de afstand tusschen de langste warmtegolven en de kortste elektrische steeds kleiner.

Onlangs is het aan RUBENS en ASCHKINASS gelukt uit een complex van stralen zulke af te zonderen, die een golflengte van ongeveer $^1/_{20}$ mM. hebben. De brekingsindex van kwarts voor deze stralen is 2.18, dus veel grooter dan die voor de zichtbare stralen Deze *abnormale* breking is, sedert de ontdekkingen van KUNDT en CHRISTIANSEN, die het verschijnsel het eerst bestudeerden, niets ongewoons meer. Door SELLMEYER en HELMHOLTZ is er zelfs een wiskundige theorie voor opgesteld, met welke de resultaten nu door RUBENS en ASCHKINASS verkregen in goede overeenstemming zijn.

Volgens MAXWELL'S lichttheorie bestaat er een eenvoudige betrekking tusschen den brekingsindex van een stof en de diëlektrische constante van diezelfde stof. Deze betrekking geldt evenwel meestal slechts dan, als de golven lang genoeg zijn, wat voor lichtgolven gewoonlijk niet het geval is. Het daarevengenoemde cijfer 2.18 is nu werkelijk nagenoeg gelijk aan den vierkantswortel uit de diëlektriciteitsconstante van kwarts overeenkomstig de wet van MAXWELL.

Nu een tegenhanger van deze onderzoekingen:

Door een nieuwe dispositie der toestellen voor elektrische draadgolven heeft COOLIDGE scherp geteekende golven verkregen van 12 cM lengte, terwijl de door HERTZ het eerst bestudeerde golven vele meters lang waren. COOLIDGE kon de buiken in zijn draadsysteem reeds herkennen aan het lichten der draden.

Men ziet, dat de afstand tusschen $^1/_{20}$ mM. en 12 cM. in vergelijking met de cijfers van voor ettelijke jaren zeer klein is.

Tegen den tijd dat de volledige aaneensluiting aan den ultrarooden kant van het spectrum verkregen is, zullen vermoedelijk de X-stralen wel tot op een niet al te grooten afstand van het ultraviolette uiteinde genaderd zijn. Laten wij het hopen! J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Samenstelling van chloorwater. — A. A. JAKOWKIN heeft zich bezig gehouden met de reeds dikwerf behandelde vraag of chloor in het donker als zoodanig oplost, dan wel onder vorming van HCl en Cl(OH) Hij geeft een historisch overzicht en acht de kwestie eigenlijk reeds in den laatst aangeduiden zin beslist door ROSCOE, die de wet van HENRY niet van toepassing vond op chloorwater, doch die door ondoelmatige proeven tot verkeerde gevolgtrekkingen kwam.

J. heeft nu, ter beslissing der vraag, physische methoden toegepast: 1°. verdeeling tusschen twee niet mengbare vloeistoffen (water en tetrachloorkoolstof), 2°. absorptie van chloor door water bij hooge temp. en 3°. bepaling van het electrisch geleidingsvermogen van chloorwater.

De uitkomsten bevestigen, dat chloor reeds in 't donker HCl en Cl(OH) vormt,

waarvan 't laatste zeer weinig gedissociëerd is. In 't licht wordt dus alleen 't onderchlorigzuur gesplitst in zoutzuur en zuurstof. Dat de ontleding van chloorwater in het licht vertraagd wordt door bijvoeging van chloormetalen of van zuren, is verklaarbaar uit de geconstateerde vermindering der hydrolyse, 't geen te wijten is aan de vermeerdering der ionen Cl of resp. OH.

De hydrolyse neemt toe met klimmende temperatuur. (*Z. phys. Ch.* XIX, 613.)

R. S. TJ. M.

Methyleen-glucose. — Nadat het reeds gelukt was, door inwerking van formaldehyde en zoutzuur, in de mannieten, de koolhydraatzuren en dergelijke stoffen methyleen in te voeren, (waarbij de waterstof van twee OH-groepen der stof met de O uit het formaldehyde als water uittreedt) is hetzelfde nu ook aan TOLLENS gelukt met glucose.

Hij verkreeg dit hoogere homoloog uit mengsels van amerikaansche druivensuiker met haar eigen gewicht aan formaldehyde (oplossing van 40 pct.), één tiende sterk zoutzuur en evenveel ijsazijn. Men verwarmt ter oplossing en laat maanden lang staan. Hebben zich eerst eenige kristallen gevormd, wat bevorderd wordt door nu en dan met aether te bevochtigen, dan gebruikt men die ter inenting van een nieuwe bereiding.

De methyleenglucose kristalliseert in sneeuwwitte naalden van de samenstelling: $2\ C_6H_{10}\ [CH_2]\ O_6 + H_2O$, die bij 187°—189° C. smelten en bij 100° hun half molecule aan kristalwater verliezen. De stof is rechtsdraaiend, reduceert het koperproefvocht, doch zwakker dan glucose, en geeft een osazon. Zij schijnt niet vatbaar om met biergist te vergisten.

Kryoskopische proeven gaven voor het moleculair-gewicht 213,5—200, wat op de formule $C_6H_{10}\ [CH_2]\ O_6 + {}^1/_2$ aq. duidt, die 201 eischt. Dit bewijst dat de stof werkelijk van glucose afstamt, en niet van maltose, isomaltose enz.

De proeven om ook in andere glucosen de CH_2-groep in te voeren zijn nog niet gelukt. (*Ber. d. D. Chem. Ges.*, XXXII, 2585.) R. S. TJ. M.

Onderzwaveligzuur. — Naar men weet had SCHÜTZENBERGER voor dit, door hem hydrozwaveligzuur genoemd zuur, de formule H_2SO_2 aangenomen, zich o. a. steunend op de bereiding uit zink en zwaveldioxyde, die hij aldus opvatte:

$$Zn + 2SO_2 + H_2O = Zn\ SO_2 + H_2SO_2$$

Later heeft BERNTHSEN vele gronden voor de formule $H_2S_2O_4$ bijgebracht en de bovenstaande reactie aldus geformuleerd:

$$Zn + 2SO_2 = ZnS_2O_4$$

ARNOLD NAHL van de overweging uitgaande, dat mitsdien volgens de laatste opvatting water geen direct deel neemt aan het proces, heeft nu beproefd met algeheele uitsluiting van water de reactie tot stand te brengen.

In een koel gehouden kolf, die zinksnippers en absoluten alcohol bevatte, (door herhaalde distillatie over natrium watervrij gemaakt) werd, onder afsluiting van de lucht, droog zwaveldioxyde geleid. Na verzadiging werd de kolf gekurkt en weggezet. Na een half uur zette zich een neerslag af. Het doorleiden van SO_2 werd den volgenden dag herhaald. Na filtratie zetten zich dan uit het filtraat op watten gelijkende rhombische kristallen af (a : b : c = 1 : 0,9827 : 0,5596). Wat, als in alcohol onoplosbaar, op 't filtrum achtergebleven was, bleek niet homogeen. De uit den alcohol verkregene kristallen bevatten natuurlijk geen kristalwater, maar wel alcohol, die onder de luchtpomp verdampte. De analyse van de rest leverde cijfers, die de formule van BERNTHSEN (ZnS_2O_4) bevestigden. (*Chem. Centr. Bl.* 1899, II, 819.) R. S. TJ. M.

Nogmaals: Oxycellulose. — FABER en TOLLENS hebben hierover proeven medegedeeld, kort na de mededeelingen van BUMCKE en WOLFFENSTAM (*Bijblad*, blz. 3), waarmede zij nog niet of ternauwernood bekend konden zijn. Of hunne, ten deele afwijkende uitkomsten geheel verklaarbaar zijn uit verschil in de gevolgde methoden, zal nader moeten blijken.

Zij digereerden: 1°. spaanders van vurenhout met salpeterzuur (methode SACC ter bereiding van: kunstmatig pectinezuur); 2°. boomwol (verbandwatten van prof. BRUNS) met broom en koolzure kalk en 3°. zuivere boomwol met salpeterzuur, (S G. 1.3) volgens CROSS en BEVAN.

Aldus verkregen zij drie in samenstelling verschillende poeders, die alle oxycellulosen zouden zijn, d. i. meer zuurstof bevatten, dan in verhouding tot de waterstof (8 : 1) in de koolhydraten voorkomt. Met FEHLING's koperproefvocht gekookt geven allen reductie en verwarmd met bijt. natron een goudgele vloeistof, die eveneens reduceerend werkt en kenmerkend voor alle oxycellulosen zou zijn.

De slotsom is, dat er verschillende oxycellulosen zouden bestaan, die dit gemeen hebben, dat zij alle een nog niet geïsoleerde stof bevatten, die zij „celloxine" doopen en die $C_6H_{10}O_6$, of waarschijnlijker $C_6H_8O_6$ (lacton van het glucuronzuur?) tot formule zou hebben. Naar de wijze en den graad van oxydatie zou op 1 molecule daarvan in de oxycellulosen 1—4 maal de cellulose-groep (d. i. $C_6H_{10}O_5$) komen. Koken met kalk en water zou uit de oxycellulosen de cellulose-groepen weer afscheiden, terwijl de celloxine in iso-saccharinezuur en dioxyboterzuur zou overgaan. Als bijproduct van de oxydatie der cellulose met salpeterzuur verkregen zij: suikerzuur en zuren met 4 of 5 at. zuurstof. (*Ber. d. D. Chem. Ges.*, XXXII, 2589—2601.) R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Chemotropie der stuifmeelbuizen. — De stuifmeelbuizen worden in haar groei op den stempel, in het stijlkanaal en langs de zaadlijsten geleid door het daar

aanwezige voedsel, met name door de eiwitstoffen en koolhydraten. Om de oorzaak hiervan experimenteel na te gaan kiest men bij voorkeur de stuifmeelbuizen van de gewone tros-narcis (*Narcissus Tazetta*), en kweekt deze in een oplossing van 5—15 pct. suiker met gelatine Legt men dan daarin op niet te grooten afstand een stukje van den stempel derzelfde plant, zoo krommen zich weldra de toppen der stuifmeelbuizen daarheen. Hetzelfde resultaat ziet men, als men in plaats van den stempel korreltjes diastase in de cultuur brengt. Het is echter niet de diastase dezer korreltjes, maar het, in de gebruikte praeparaten daarmede gemengd voorkomend eiwit, dat de kromming der stuifmeelbuizen bewerkt. Want door koken in water wordt wel de diastase vernietigd, maar de bedoelde chemotropische werking niet opgeheven.

Albumine-praeparaten hebben dan ook dezelfde werking, vooral, als zij door dialyse van hun zoutgehalte beroofd zijn, daar dit anders schadelijk werkt.

Overeenkomstige verschijnselen werden bij *Fritillaria*, *Allium ursinum*, *Viburnum lantana* e. a. waargenomen. (LIDFORSS *Ber. d. d. bot. Ges.*, Bd. XVII Heft 7).

D. V.

Rankendragende wieren. — Onder de rijke wierenflora der Middellandsche zee komen drie soorten voor, die van ranken voorzien zijn, nl. *Hypnea musciformis*, *Spyridia aculeata* en *Nitophyllum uncinatum.* Hare ranken zijn voor prikkels gevoelig, evenals die der hoogere planten, haken zich aan steunsels vast, ja omgroeien deze 2—3 malen.

Niet alle exemplaren dezer soorten, en niet alle deelen van hetzelfde exemplaar hebben zulke ranken. Deze ontstaan slechts bij onvoldoende verlichting en schijnen voor de planten een middel te zijn, om tusschen de dichte zoden van wieren door, zich naar het licht toe te bewegen. Exemplaren zonder ranken, dus goed verlicht, zijn meestal helder van kleur; brengt men deze in aquariën in het duister, zoo worden zij donker van kleur en beginnen na enkele dagen ranken te maken Niet zelden vindt men in zee exemplaren wier eene helft donker van kleur en vol ranken is, terwijl de andere helder is en deze organen mist. (M. NORDHAUSEN, *Jahrb f. Wiss. Botanik*, Bd. 34 Heft 2) D. V.

Ontkieming na twee duizend jaar. — Eenigen tijd geleden werden op een bloemententoonstelling, in Engeland gehouden, reukerwten tentoongesteld, die van een wonderlijke afkomst waren: zij waren voortgekomen uit zaden, die men had verzameld in het graf van een Egyptische mummie, zeker meer dan twee duizend jaar geleden begraven. De bloemen vertoonden een schoone schakeering van rood en wit, maar dezelfde soort bloemen, die tegenwoordig bloeien, zijn niet zoo tenger van vorm. (*La Nature*, 30 Septembre 1899). D. L

PHYSIOLOGIE.

Bacteriën in de poolstreken. LEVIN geeft in de *Annales de l'Inst. Pasteur*, T. XIII, p. 558, een beschrijving van de uitkomsten van een bacteriologisch onderzoek door hem, als deelnemer aan de noordpool-expeditie van NATTHORST, ingesteld. Onder zijn bevindingen trekken vooral die de aandacht, welke betrekking hebben op het voorkomen van bacteriën in het darmkanaal van hoogere dieren. Door PASTEUR is indertijd de vraag gesteld of daarbij het leven wel mogelijk zijn zou zonder de medewerking van bacteriën in het spijsverteringskanaal. In onze streken gaat het uitsluiten van bacteriën uit de omgeving en uit het voedsel van dieren met zoo groote moeilijkheden gepaard, dat de onderzoekingen daaromtrent, door NUTTALL en THIERFELDER te Berlijn en door SCHOTTELIUS te Freiburg verricht, hoeveel moeite en zorg daaraan ook besteed is, geen stellig antwoord op die vraag hebben kunnen geven

In de poolstreek leven nu de dieren in een omgeving die slechts zeer weinig bacteriën bevat. In ruim 20.000 liter lucht vond LEVIN slechts eenige schimmels maar geen enkele bacterie. Eenmaal werden bij zijn onderzoek een paar koloniën van bacterien uit lucht verkregen, maar toen was de toestel waardoor de lucht werd opgezogen aan boord van het schip geplaatst. LEVIN is geneigd aan te nemen dat er bij die proef een stofje van het schip in de voedings-gelatine gebracht was. In het zeewater werd gemiddeld 1 bacterie gevonden in 11 C. C. In de diepe lagen, 2000 à 3000 meters onder de oppervlakte, bleek de zee niet zoo arm te zijn aan bacteriën als aan de oppervlakte.

Hier, waar de dieren zoo weinig gelegenheid hebben bacteriën in te slikken en waar, naar men wel mag aannemen, het maagsap niet minder schadelijk is voor lagere organismen dan in andere luchtstreken, kon LEVIN bij verreweg de meeste zoogdieren en vogels die hij onderzocht, geen enkele bacterie in het darmkanaal vinden, noch met het mikroskoop, noch met behulp der kweekmethode. Slechts bij één beer en bij twee robben werden bacteriën, op b. coli communis gelijkend, gekweekt, terwijl van de vogels alleen de witte meeuwen die onderzocht werden, bacteriën in den darm huisvestten.

Wegens het gewicht der zaak is een herhaling van het onderzoek wenschelijk. Volgens de door LEVIN verkregen uitkomsten moet men voorloopig aannemen dat het leven van warmbloedige dieren wel mogelijk is zonder de hulp van bacteriën.

In het lichaam van de ongewervelde zeedieren die LEVIN onderzocht, vond hij bijna altijd enkele bacteriën. P.

Vorming van vet uit eiwit. De uitkomsten, bij de vergiftiging van kikvorschen met phosphorus verkregen door POLIMANTI, waaruit deze meende te mogen afleiden dat in het dierlijk lichaam vet uit eiwit gevormd kan worden, (zie dit *Bijblad*

1898, p. 46) zijn door PFLÜGER voor niet bewijskrachtig verklaard, o. a. omdat er aan getwijfeld kan worden of POLIMANTI de kikvorschen die hij ter contrôle gebruikte wel geheel met de aan het vergif blootgestelde mocht vergelijken.

Die proeven zijn nu, met inachtneming van de door PFLÜGER gemaakte opmerkingen, in Duitschland en in Amerika herhaald, door ATHANASIU (*Pflüger's Archiv*, Bd LXXIV, S. 511) en door TAYLOR (*Journ. of exper. med.* V. IV, p. 399). Beide onderzoekers kozen als proefdieren uitsluitend mannelijke kikvorschen en wel zoo, dat bij den aanvang der proef de dieren die vergiftigd zouden worden nagenoeg hetzelfde lichaamsgewicht hadden als de ter contrôle bestemde. Na het begin der proef leefden de dieren van ATHANASIU hoogstens 6, die van TAYLOR hoogstens 12 dagen. Telkens wanneer een vergiftigde kikvorsch stierf, werd het daaraan beantwoordende contrôle-dier ook gedood.

ATHANASIU vond de vergiftigde dieren niet rijker aan vet dan de contrôledieren, wel een weinig rijker aan stikstof en belangrijk armer aan glycogeen. Het gehalte aan vet van de lever vond hij na de vergiftiging toegenomen. Hij besluit dus dat er onder den invloed van den phosphorus wel vet in het lichaam verplaatst, maar niet nieuw gevormd wordt.

In de proeven van TAYLOR bleek er bij de vergiftiging zoowel stikstof en glycogeen als vet door het lichaam verloren te zijn. Beide onderzoekers komen dus tot het besluit dat er in de gevolgen van de vergiftiging met phosphorus geen grond te vinden is voor de onderstelling dat het dierlijk lichaam in staat zou zijn uit eiwit vet te bereiden. P.

GENEESKUNDE.

Het heen en weer trekken der tong bij schijndooden. — Onlangs heeft de heer LABORDE in de geneeskundige Academie veertien gevallen vermeld van schijndooden, die door het regelmatig heen en weer bewegen der tong weder tot het leven teruggebracht zijn De helft van deze gevallen heeft betrekking op drenkelingen, die eerst na verloop van twintig à zestig minuten bijkwamen.

Tot nu toe had men nog niet juist kunnen bepalen, hoe lang bij schijndoode dieren de levensorganen kunnen blijven doorwerken. Nu is er onder de veertien gevallen, door den heer LABORDE vermeld, één, dat een drenkeling betreft, die weer tot bewustzijn werd gebracht, nadat men drie uur regelmatig zijn tong heen en weer getrokken had. De organische verrichtingen bleven dus doorgaan gedurende een tijdruimte van op zijn hoogst drie uren. Een ander feit, dat op den voorgrond dient gesteld te worden, is, dat met de vroegere wijze van bijbrengen het nooit gelukte de ademhaling weer aan den gang te brengen, wanneer de toestand, waarin de schijndoode zich bevond, vijf of zes minuten duurde. Door middel van het regelmatig heen en weer trekken van de tong evenwel, gelukt het zeer dikwijls personen bij te brengen, die dertig en zelfs veertig minuten

onder water doorgebracht hebben. Naar aanleiding hiervan heeft de heer COLIN aan den heer LABORDE de vraag gesteld of men bij de dieren, die bij wijze van proef schijndood werden gemaakt, het bloed en het hart had onderzocht. De heer LABORDE heeft daarop geantwoord, dat dit geschied is en dat uit het onderzoek gebleken was, dat bij deze dieren het bloed zeer rijk was aan koolzuur, en slechts weinig zuurstof bevatte, maar dat hij tevens opgemerkt had, dat het nooit verdikt was, en altijd een zekere temperatuur behield. Wat het hart betreft, dit staat oogenschijnlijk stil, terwijl men niets waarneemt dan lichte trillingen der vezelen; zoodra de dieren weer beginnen adem te halen, begint het hart met kracht te kloppen Waarschijnlijk geschiedt alles op dezelfde wijze bij de schijndooden en de drenkelingen. (*La Nature*, 14 Octobre 1899.) D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Het gewicht van het papier bij den verkoop van voedingsmiddelen. — In den groothandel wordt het maximum gesteld door bepalingen of door gewoonten, die men gehouden wordt te eerbiedigen: dit is niet het geval bij den verkoop in het klein, zoodat er velen zijn, die zich aan een schromelijk misbruik schuldig maken Een inwoner van Baltimore heeft dit opgemerkt, en verklaart, dat het papier, waarin de verschillende voorwerpen, die verkocht worden, gewikkeld wordt, 10 pct. van het geheele gewicht bedraagt; men zal moeten toegeven, dat dit wel een weinig te groote belasting is, en dat het papier, dat men u noodzaakt te koopen, op die wijze wel een weinig al te duur wordt. (*La Nature*, 16 Septembre 1899). D. L.

Het verbruik en het brouwen van bier in Duitschland. — Volgens de heer HICHMANN is München in Duitschland de stad, waar het meeste bier gedronken wordt; het jaarlijksch verbruik er van bereikt het cijfer van 566 L per hoofd. Te Neurenberg is het verbruik 321 L., te Praag 172 L., te Berlijn 160 L., te Weenen 145 L. per hoofd. Te Parijs zou het gemiddelde verbruik slechts 11 L. per persoon zijn.

Duitschland levert 61 millioen H.L., waarvan meer dan een vierde in Beieren gebrouwen wordt.

Engeland levert 53 millioen H.L., en Oostenrijk-Hongarije 20,6 millioen H.L. bier.

De voornaamste brouwerijen in Duitschland en Oostenrijk zijn: de brouwerij Dreher, van Klein-Schevechal, de Oostenrijksche brouwerij van Pilsen, die van Sankt-Marxer te Weenen en die van Löwenbräu te München. (*Revue scientifique*, 29 Avril 1899). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De loopbaan van den vijfden satelliet van Jupiter. — Prof. E E. BARNARD, van *Lick-Observatory*, heeft gedurende de jaren 1898 en 1899 den vijfden satelliet van Jupiter tot een speciaal onderwerp van zijn onderzoek gemaakt en deelt nu, in *Astronomical Journal*, No. 472, de resultaten van dat onderzoek mede, dat voornamelijk betrekking had tot de in 1894 reeds door TISSERAND vooropgestelde excentriciteit van de loopbaan van dien satelliet.

Die uitkomsten bevestigen in hoofdzaak de door TISSERAND verkregene, wat de excentriciteit betreft; alleen de beweging van de lijn der apsiden werd iets grooter gevonden: $+ 900°$ in plaats van $+ 882°$ jaarlijks.

Een omloopstijd van 11 uur 57 min. 22.647 sek. acht prof. BARNARD tot in de honderdste deelen van sekonden nauwkeurig. V. D. V.

NATUURKUNDE.

Onhoorbare tonen. — De bekende instrumentmaker RUDOLPH KÖNIG heeft in *Wiedemann's Annalen* eene verhandeling geplaatst over „de hoogste hoorbare en onhoorbare tonen van tusschen 4096 tot 9000 trillingen." Zijn hoofddoel is een beschrijving te geven van de door hem toegepaste methoden om verschillende geluidgevende lichamen op een bepaald zeer groot aantal trillingen af te stemmen. Die lichamen zijn voornamelijk platen, staven en stemvorken.

Vroeger werd met betrekking tot KÖNIG'S apparaten wel eens twijfel geopperd of de onhoorbare tonen, die zij heetten te geven, niet een fictie waren; met name werd dit bezwaar gemaakt tegen een door hem in den handel gebrachte reeks van longitudinaal trillende staven, waarvan de kleinsten een niet hoorbaren toon geven. Trillen ze wel, zoo vroeg men. Nadat evenwel duidelijk aangetoond was, dat gevoelige vlammen op de door hem voortgebrachte tonen reageerden, moest die tegenwerping natuurlijk vervallen.

Men kan echter uit een en ander afleiden, dat het uiterst moeielijk is en veel oefening vereischt om op zulke tonen waarnemingen te doen.

In den loop van zijn onderzoekingen vond KÖNIG eenige betrekkelijk eenvoudige methoden, die het mogelijk maken om het bestaan van onhoorbare tonen voor ieder afdoend te bewijzen.

Zoo bleek het, dat het mogelijk is om de bekende Chladnische klankfiguren op zeer kleine plaatjes te verkrijgen; b.v. op een vierkant schijfje van nog geen 9 m.m. zijde ontstond het diagonale kruis. Men heeft overigens voor deze proef in het geheel geen daartoe opzettelijk vervaardigd plaatje noodig, maar kan daarvoor ieder willekeurig klein geldstukje gebruiken, waarbij niet hindert, dat de oppervlakte gestempeld is; zilverstukken van 10 en 4 sous, 4 penningen (? ref.) en 3 engelsche stuivers gaven even goede resultaten.

Een zoo mogelijk nog meer overtuigend bewijs voor het bestaan van onhoorbare tonen is het feit, dat de combinatietoon van twee onhoorbare stemvorken somtijds hoorbaar is. Van zulke hooge stemvorken kan het aantal trillingen steeds met groote nauwkeurigheid bepaald worden door middel van de stoffiguren van KUNDT. J. N. K.

Snelheid van elektrische golven. — De belangrijkste ontdekking van MAXWELL is zeker wel deze, dat elektrische storingen zich in de ruimte moeten voortplanten met de snelheid van het licht. Nadat HERTZ de meeste theoretische gevolgtrekkingen van MAXWELL experimenteel bevestigd had, kon omtrent de juistheid van de geheele theorie wel geen twijfel meer bestaan, al bestond die proefondervindelijke verificatie nu juist niet in eene onmiddellijke bepaling van de snelheid van voortplanting der elektrische golven. Toch kon het niet overbodig geacht worden om die snelheid nog eens direct te bepalen, en daarmede MAXWELL'S theorie op nog steviger basis te grondvesten. Zoo althans dacht de heer MAC LEAN, die onlangs met de hoogst bereikbare nauwkeurigheid die bepaling deed. Zijne methode komt in het kort hierop neêr, dat de golflengte bepaald werd van staande elektrische golven, die ontstonden door terugkaatsing van de loopende golven, voortgebracht door een eigenaardig gevormden oscillator.

Er bleef nu nog slechts over het aantal van de door dien oscillator voortgebrachte trillingen te bepalen. Dit geschiedde door de vonk van een gelijkvormigen oscillator met behulp van een draaienden spiegel te ontleden en te fotografeeren.

Op die wijze werd voor de voortplantingssnelheid gevonden: 299100 k.m. per secunde. Die van het licht is (volgens NEWCOMB) 299860 k.m. De overeenstemming laat dus niets te wenschen over. J. N. K.

Inwendige spanning in glastranen. — Dat snel afgekoelde glazen platen tengevolge van inwendige spanning dubbelbrekend zijn, en dus in gepolariseerd licht kleurverschijnselen vertoonen, wordt door middel van projectie gemakkelijk vertoond. Het ligt voor de hand om te trachten op dezelfde wijze het bestaan van die spanning aan te toonen in de bekende glazen lichaampjes, glastraneu of bologneser druppels genoemd, wier inwendige spanning sterk genoeg is om uiteenspatting te veroorzaken, zoodra een stukje van den staart wordt afgebroken. Hier doet zich evenwel de moeielijkheid voor, dat, door den eigenaardigen vorm

der tranen, de lichtstralen sterk van hun weg worden afgebracht, zoodat het projectiebeeld van het lichaam slechts als zwarte schaduw op het scherm verschijnt.

Deze moeielijkheid heeft K. MACK overwonnen door de glastraan te brengen in een klein, van evenwijdige wanden voorzien glazen vat, dat een vloeistof bevat van denzelfden brekingsindex als glas. Onder die omstandigheden ziet men de glastraan niet meer als een zwarte silhouet, maar als een volkomen doorschijnend, bijna onzichtbaar lichaam, welks grenzen slechts even aangeduid zijn; de holle ruimten, die in glastranen gewoonlijk aanwezig zijn, vertoonen zich daarentegen als zwarte vlekken. Wordt nu het vat met de glastraan tusschen gekruiste nicols gebracht, dan verschijnen op het scherm prachtige kleuren, die aan de kleuren van exotische vlinders en aan die van pauwenveêren herinneren.

De vloeistof, voor deze proef het meest geschikt, is cederhoutolie.

J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Ontstaan van ozon bij de ontleding van water door fluor. — HENRI MOISSAN heeft dit reeds vroeger door hem waargenomen verschijnsel nader bestudeerd. Hij leidt het uit HFl electrolytisch bereid fluor-gas in water, dat tot 0° C. is afgekoeld. Om het ozongehalte in de vrij komende zuurstof te bepalen, wordt het ontwikkelend gas in een kolf opgevangen met tubulus. Door dezen gaat een schei-trechter, die een met zwavelzuur vermengde oplossing van joodkalium bevat. Wordt nu de kolf met vast koolzuur en aceton afgekoeld, dan kan men, wegens de inkrimping van 't gas in de kolf, uit den schei-trechter de oplossing droppelen, zonder dat er gas uitgaat. Men zet dit indroppelen voort, totdat de oplossing niet verder door 't gas geklenrd wordt. Het einde van de reactie wordt met zekerheid daaraan herkend, dat men de kolf weer de temperatuur van 't vertrek laat aannemen en een gasbel in den schei-trechter met de joodkaliumoplossing laat treden. Er mag dan geen kleuring meer gezien worden. Na omschudden van de kolf, wordt het in vrijheid gestelde jodium met natriumhyposulfiet getitreerd.

Verschillende proeven leerden, dat 100 cM^3 gas aan ozon bevatten: na 5 min. 5,63 cM^3, na 10 min. 9,07 cM^3 en na 30 min 14,39 cM^3. Na dien tijd bleef het gehalte constant, dat in werkelijkheid iets grooter zal geweest zijn dan de proeven aangeven.

Hoe grooter de snelheid is van den gasstroom, die in bovenstaande proeven drie liter per uur bedroeg, des te rijker wordt het gas aan ozon. Bij kleinere snelheid verkreeg MOISSAN slechts gas met 10—12 pct. ozon. Ook was het procentgehalte veel kleiner, wanneer 't water niet tot op 0° C. werd afgekoeld. Er ontstaat natuurlijk een van de temperatuur afhankelijk evenwicht tusschen de bij de waterontleding gevormde hoeveelheid ozon en de hoeveelheid daarvan, die weer ontleed wordt.

MOISSAN gelooft dat dë reactie leiden kan tot een doelmatige ozon-bereiding. Op dit oogenblik is de electrolyse van de fluorwaterstof wel is waar nog bezwaarlijk, maar duur is zij niet. Het verkregen ozon bevat geen stikstofoxyden: secundaire reacties hebben niet plaats. (*Compt. Rend.* 129, 570). R. S TJ. M.

Wolfraam. — Daar de eigenschappen van dit metaal, al naar de gevolgde bereiding, verschillend beschreven zijn, heeft A STAVENHAGEN beproefd om het zuiverder dan tot nu toe te verkrijgen en wel als regulus, en *niet* als poeder, dat bij de reductie ongesmolten bleef. De proeven, volgens de methode GOLDSCHMIDT met aluminium als herleidingsmiddel van het wolfraamzuur, genomen (zie: dit Tijdschr., Jaarg. 1899, blz. 8) gaven evenwel slechts weinig bevredigende uitkomsten. De opbrengst was zeer gering en het metaal bevatte 2,6 pct aluminium. Kennelijk was de temperatuur niet hoog genoeg geklommen om het wolfraam tot smelting te brengen. Beter werden de uitkomsten, als men op 't mengsel van wolfraamzuur en aluminium, gedurende de reactie in den chamottekroes, zuurstofgas liet inwerken. Het aluminium verbrandde dan onder hevige ontwikkeling van licht en warmte tot korund, de kroes werd fel witgloeiend en op den bodem ontstond een volkomen doorgesmolten regulus van wolfraam. Van drie proeven was tweemaal daarin geen aluminium aantoonbaar, één keer was 't gehalte daaraan 0,5 pct.

Eindelijk lukte de bereiding nog beter, nadat hij in plaats van zuurstof in te blazen, de door BORCHERS voorgestelde methode ter verkrijging van hooge temperaturen toepaste en een derde van 't volume aan vloeibare lucht aan het mengsel toevoegde. Dit laatste bestond uit niet meer dan ± 50 gram wolfraamzuur en aluminium, volgens de vergelijking: $Wo\ O_3 + 2\ Al. = Wo + Al_2\ O_3$ De vloeibare lucht werd onmiddellijk vóor 't inbrengen in den kroes aan het mengsel toegevoegd en na de reactie bleek de regulus steeds goed doorgesmolten en bijna vrij van aluminium.

De eigenschappen van het wolfraam werden als volgt bevonden: structuur kristallijn, groote hardheid, zoodat men er glas meê snijden kan, soortgew. = 16,6 en kleur op de versche breuk iets donkerder dan zink. Het wordt niet merkbaar aangetast door zuren, zelfs niet door koningswater, maar lost langzaam op in gesmolten kali, onder ontwikkeling van waterstof. (*Ber. d. D. Chem. Ges.* XXXII, 1513 en 3064). R. S. TJ. M.

PHYSIOLOGIE.

De regeling der stofwisseling bij koudbloedige vertebraten. — Door PFLÜGER is er op gewezen, en hij zelf en zijn leerlingen hebben talrijke gronden voor zijn meening bijgebracht, dat de omvang der stofwisseling van het levende protoplasma onmiddellijk afhangt van den warmtegraad, waaraan de cel is blootgesteld.

Bij de warmbloedige dieren wordt nu de temperatuur van het lichaam, door

middel van het zenuwstelsel, vrij wel op dezelfde hoogte gehouden, hoe ook de temperatuur van de omgeving wisselt. Bij de koudbloedige, juister poikilotherme genoemde, dieren daarentegen schommelt de temperatuur waarin de het lichaam samenstellende cellen verkeeren nagenoeg even sterk als die der omgeving. Dat evenwel bij deze dieren, althans voorzoover zij tot de gewervelde behooren, de stofwisseling daarom nog niet uitsluitend door de temperatuur der omgeving beheerscht wordt, blijkt uit opmerkelijke waarnemingen die door KREHL en SOETBEER worden medegedeeld. (PLFÜGER'S *Archiv*, Bd. LXXVII, S. 611.)

Al werd geen uitzondering gevonden op den regel, dat met de temperatuur van het lichaam ook de omvang der stofwisseling stijgt, toch werd die omvang — gemeten door de ontwikkeling van warmte — bij verschillende diersoorten zeer verschillend gevonden. Al naar gelang van de behoeften van het organisme, antwoordt het protaplasma van de eene diersoort in geheel andere mate dan dat van de andere op de temperatuur der omgeving.

De productie van warmte, per uur en per kilogr.-lichaamsgewicht werd gevonden:

	bij 25°.3 C.	bij 37° C.
bij Lacerta viridis.	0.8 Cal.	1.5 Cal.
„ Rana mugiens.	0.5 „	0.95 „
„ Alligator lucius	0 3 „	0.47 „
„ Uromastix.....	0.26 „	0.4 „

Bij Lacerta, die in ons klimaat leeft, en bij Rana mugiens, die in Noord-Amerika tehuis behoort, is dus de ontwikkeling van warmte, bij dezelfde temperatuur, veel grooter dan bij Alligator en bij Uromastix, die uit heete gewesten komen. Bij de laatstgenoemde dieren is de omzetting van de levende stof bij 37° C. nog nauwelijks half zoo groot als bij Lacerta bij 25°.3 C. Het protoplasma der op het leven in de tropen ingerichte dieren werkt dus met groote spaarzaamheid.

Verschillende van deze dieren bezitten, wanneer zij zich niet in het water maar in de lucht bevinden, een zeer krachtig verweermiddel tegen oververhitting, in het vermogen om water in den vorm van damp af te geven, zoodat hun temperatuur nog altijd, wanneer de lucht heet is, beneden die der omgeving blijft. De krokodil, die zich in de zon koestert, verhoogt daardoor de intensiteit van zijn stofwisseling, zoodat het dier ieder oogenblik gereed is vlug en slagvaardig te water te gaan, maar tegelijkertijd beschut het zich, door uitdamping, tegen een zoo hooge temperatuur dat daardoor het leven der cellen in gevaar zou komen.

Uromastix daarentegen, een dier dat in de Afrikaansche woestijnen leeft, staat geen merkbare hoeveelheid water — een stof waarmede dit dier zuinig moet omgaan — door verdamping af. Maar het behoedt zich tegen oververhitting door, wanneer het zich in een warme omgeving bevindt, van kleur te veranderen. Zoodra de temperatuur van het lichaam 41° C. te boven komt, wordt

het anders bruin gekleurde dier bleek, bijna wit, zoodat de opneming van warmtestralen aanzienlijk daalt. Het is ook voor dit dier van voordeel energie aan de warmte der zonnestralen te ontleenen, om, als de nacht invalt en de tijd van de jacht gekomen is, een hooge lichaamstemperatuur en daardoor krachtig en snel werkende spieren te bezitten, maar het is niet geheel buiten staat zich tegen een al te sterke verhitting te verzetten.

Ook bij de koudbloedige vertebraten is dus het lichaam niet, zooals het dikwijls uitgedrukt is, eenvoudig een speelbal van de temperatuur der omgeving.

P.

De invloed van caffeine en andere opwekkende stoffen op de spieren. — SCHUMBURG heeft, eenige jaren geleden, door proeven met den ergograaf, in overeenstemming met MOSSO en zijn leerlingen, gevonden dat het gebruik van rietsuiker de kracht der spieren snel doet stijgen, wanneer de voorraad van voedingstoffen in het lichaam door zwaren arbeid nagenoeg uitgeput is.

In het *Archiv für Physiologie*, 1899, S. 286, deelt deze onderzoeker nu de uitkomsten mede van dergelijke proeven door hem genomen omtrent de werking van verschillende als opwekkend bekend staande stoffen, van koffie en thee en van het daaruit afgescheiden bestanddeel, caffeine, van aftreksels van kola en van maté, en ook van den met het oog op dit vraagstuk reeds zoo dikwijls onderzochten alkohol. Het besluit dat hij uit zijn proeven trekt komt hierop neer, dat deze stoffen, in tegenstelling met suiker, de spierkracht slechts dan verhoogen wanneer het lichaam nog over een voldoende hoeveelheid voedingsstoffen beschikt. Was, vóór het gebruik daarvan, het lichaam door spierarbeid zooveel mogelijk uitgeput, dan vertoonden zij, alkohol daaronder begrepen, geen opwekkende werking. P.

Arsenicum een bestanddeel van het normale lichaam. — In de vergadering van de Acad. de Méd. te Parijs van 5 December deelde GAUTIER mede, dat de schildklier bij alle vleeschetende en plantenetende dieren, die hij met het oog daarop onderzocht had, en eveneens bij den mensch, steeds arsenicum bevat Op 127 gram klierzelfstandigheid van den mensch vond hij 1 milligram arsenicum. Ook in de thymusklier, in de hersenen en in de huid vond hij een weinig van die stof, maar minder dan in de schildklier, dat merkwaardige orgaan waarin, gelijk BAUMANN enkele jaren geleden ontdekte, ook altijd jodium voorkomt. Behalve op de genoemde plaatsen kon GAUTIER nergens in het normale lichaam een spoor van arsenicum vinden.

In een op deze mededeeling volgende bespreking met BROUARDEL merkte GAUTIER nog uitdrukkelijk op, dat zijn bevinding volstrekt geen verandering in het toxicologisch onderzoek behoeft te brengen, wegens de localisatie van het arsenicum in het normale lichaam en wegens de geringe hoeveelheid waarin het daarin voorkomt. P.

PLANTKUNDE.

Invloed van het licht op de ontkieming van zaden. — Dat de zaden van vogellijm zonder licht niet kiemen kunnen, is algemeen bekend. Maar behalve deze zijn er nog enkele andere planten wier zaden in het donker niet, of ten minste niet goed ontkiemen. Zoo b.v. *Poa nemoralis*, *Agrostis stolonifera* en *Nicotiana macrophylla*. HEINRICHER bevond hetzelfde voor *Veronica peregrina*, een uit Noord-Amerika afkomstig, doch thans in Europa zeer algemeen onkruid.

In het donker beginnen zaden van deze Eereprijs eerst 5—8 dagen later te kiemen dan in het licht, ook als dit laatste slechts zwak is. In het licht kiemen zij op nat filtreerpapier evengoed als op zand; in het donker echter op filtreerpapier zoo goed als niet (2 pct der zaden), doch op zand veel beter. Het zijn de stralen van de roode helft van het spectrum die hier werkzaam zijn; het ontstaan der groene kleurstof schijnt daarbij niet beslissend te zijn. (*Berichte d. D. bot. Ges.* Bd. XVII, *Heft* 8.) D. V.

De cultuur der olijfboomen verplaatst zich langzamerhand van de landen ten noorden der Middellandsche zee, naar die ten zuiden, en wel nagenoeg over de geheele lengte dier zee. In Italië en de andere oliebouwende landen wordt deze cultuur door andere culturen verdrongen, wier opbrengst grooter is, b.v. door die van den wijnstok. In Algiers en Tunis neemt de cultuur van den olijfboom daarentegen overal toe, waar de europeesche beschaving doordringt. Deze boom is veelal met een drogen, weinig vruchtbaren, steenachtigen, voor vele andere culturen ongeschikten bodem tevreden. Van daar zijne verplaatsing. (*Revue chimique et industrielle; Le Mois scientifique.* Sept. 1899.) D. V.

Mycorrhiza der Levermossen. — In de wortelharen van vele Jungermannia's dringen hyphen van zwammen binnen, om zich daarin niet zelden rijkelijk te vertakken, en om dikwerf met talrijke fijne takjes in de cellen te dringen, die den voet van het wortelhaar omgrenzen. BOHUMIL NĚMEC vat deze draden op als Mycorrhiza; zij ontbreken bij *Jungermannia bidentata*, doch schijnen ook bij de andere soorten somwijlen te kunnen ontbreken, zonder dat daarom de groei minder krachtig zou zijn. (*Berichte d. D. bot. Ges.* 1899, blz. 311.) D. V.

DIERKUNDE.

Een inval van kikvorschen. — Eenigen tijd geleden werd mr. FORTEY, wandelende op den weg, die van King's Norton naar het dorp Lichey in de nabijheid van Birmingham leidt, niet weinig verrast, toen hij zich te midden van een troep kikvorschen bevond, die in zulk een groot aantal de heggen en ook den weg bedekte, dat onze wandelaar genoodzaakt was op de teenen te loopen. Zoo moest hij een afstand van 400 M. afleggen; toen bevond er zich plotseling

geen enkele kikvorsch meer op den weg. Bij onderzoek bleek, dat er in een straal van 350 M. geen enkele modderpoel te vinden was. De kikvorschen hadden een huis in de nabijheid letterlijk belegerd, ze hadden zich meester gemaakt van den tuin, en waren doorgedrongen tot de benedenkamers. Twee dagen bleven die kikvorschen daar; ze waren zeer klein en nauwelijks tien dagen oud. (*La Nature*, 16 Septembre, 1899.) D. L.

Jacht op den zebra. — In een zeer belangwekkend verhaal van een reis door Oost-Afrika, uitgegeven door M. J. CHANEL, vinden wij bizonderheden, die nogal belangwekkend zijn, over de zebrajacht of liever over de wijze, waarop dit bevallige dier zich gedurende de jacht gedraagt. De zebra's zijn hier zeer talrijk, en men ontmoet dikwijls troepen van 200 dieren De geheele troep maakt bijna voortdurend dezelfde bewegingen, alsof zij aan eenzelfde bevel gehoorzaamden. Wanneer het geweerschot van een jager hen komt verrassen, slaan zij onmiddellijk alle achteruit, stooten korte kreten uit, die op het blaffen van een hond gelijken, en rennen daarna weg; wanneer zij een afstand van 300 of 400 M. afgelegd hebben, en de jager heeft zich nog niet vertoond, dan maakt het eskadron halt, en keert zich om, evenals dat geoefende troepen zouden doen. Alle dieren wenden hun oogen en wijdgeopende neusgaten naar den kant, waar het schot is afgegaan, en als de rust weer hersteld is, beginnen de dieren te grazen. Maar verscheidene schildwachten slaan den horizon gade, terwijl oogen en ooren de wacht houden. Wanneer een der dieren door het schot getroffen is, kan het dood of gewond zijn In het eerste geval blijven de zebra's, nadat zij eerst samen weggerend zijn, eenige meters verder staan, en komen het lijk van hun kameraad besnuffelen. Zij blijven een oogenblik onbeweeglijk staan, en verwijderen zich vervolgens langzaam en als het ware ongaarne, tenzij een tweede schot hen weer aan het behoud van hun eigen leven doet denken, en hen op nieuw doet wegrennen. Wanneer evenwel de geraakte zebra slechts gewond is, beproeft hij zich bij den grooten troep te voegen, en de andere houden hun vaart in, wachten op hem en nemen hem in hun midden, zoodat hij hen kan volgen. Wanneer een nieuw schot valt, en men zoo spoedig mogelijk moet vluchten, wordt de gewonde om zoo te zeggen meêgenomen in den rennenden troep, en wanneer hij weldra niet meer meê kan komen, verwijderen zich twee of drie kameraden van den troep, blijven bij hem staan, en trachten hem te verbergen, door zich te plaatsen tusschen hem en den jager; men ziet, dat ze hem tot loopen aanmoedigen, zij galoppeeren eenige meters verder, blijven staan, keeren terug, en voegen zich niet eerder bij den grooten troep dan nadat de gekwetste zebra hen ingehaald heeft. Deze wordt nu in den troep opgenomen en meegevoerd. (*La Nature*, 7 Octobre, 1899.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De Leoniden in Nov. l. l. hebben geenszins aan de verwachting beantwoord. Het schijnt dan toch wel, dat in de drieendertig jaren, die er verstreken zijn sedert in 1866 de aarde op hare baan den nog opeengehoopten zwerm meteoren van dezen ring kruiste, de werking der groote planeten, die zij sedert is gepasseerd, hem uit elkander heeft gedreven. Hoe het zij, de maand November van dit jaar heeft in de nachten van den 15en en 16en geen overvloediger sterrenregens gegeven, dan die van gewone jaren. Men onderstelde eerst nog dat de teleurstelling hier in Europa daaraan was te wijten, dat de aarde daar misschien op klaarlichten dag door den zwerm was gegaan; maar noch de berichten uit Indië, noch die uit Amerika bevestigden deze onderstelling. Evenmin aan het ongunstige weêr kon die geweten worden; immers in en om Parijs zijn verschillende waarnemers per luchtballon boven de wolkenlaag gestegen die den hemel, in westelijk Europa bijna geheel, voor de bewoners van de oppervlakte der aarde verborg; maar het aantal meteoren door hen waargenomen overtrof evenmin dat van gewone jaren. Er blijft nu niet anders over dan aftewachten of 1900 zal geven wat in 1899 te vergeefs werd verbeid. V. D. V.

De parallaxis van de zon. — De resultaten van de waarnemingen, tijdens den overgang van *Venus* in 1882 door verschillende Fransche expeditiën gedaan, zijn nu pas door den heer BOUQUET DE LA GRYE in de *Comptes Rendus* (Vol. 129, p. 986) gepubliceerd.

Uit de waarnemingen van de in- en uitwendige contacten van den rand der zon met dien van de planeet volgt een gemiddelde waarde der parallaxis van 8″8.

Deze waarde is alleen gegrond op de waarnemingen met het oog; wat uit de langs photographischen weg verkregene waarnemingen volgt, moet nog later blijken. V. D. V.

NATUURKUNDE.

Elektrisch geleidingsvermogen van gassen. — Om de elektrische eigenschappen van verdunde gassen te bestudeeren, gebruikt men veelal de glazen buizen of

liever vaten, die de namen dragen van Geissler, Crookes, Plücker en anderen. De lichtverschijnselen, die onder den invloed van elektrische ontladingen in die buizen worden waargenomen, zijn verre van eenvoudig; zoo gedragen zich b. v. de gasdeelen in de buurt van de elektroden anders als de meer verwijderde lagen. Kon men zonder elektroden die verschijnselen in het leven roepen, dan zouden ze ongetwijfeld eenvoudiger zijn.

Het middel daartoe is gevonden en toegepast door J. J. THOMSON. De elektrodenlooze buis wordt geplaatst binnen een draadspiraal of solenoide, door welke men de schommelende ontladingen van een leidsche flesch laat gaan. Heeft de buis den vorm van een cylinder, dan ziet men daarin een lichtende ring optreden. De meest geschikte gasdruk is $^1/_{200}$ van een millimeter.

Nu merkte THOMSON op, dat, wanneer de cylinder geplaatst was binnen een wijder vat met eveneens verdunde lucht, en wanneer de draadklos beiden omgaf, alleen de buitenste ruimte lichtend werd. De binnenste ruimte gedroeg zich dus evenzoo, alsof zich tusschen haar en de spiraal een scherm van een geleidende stof, b. v. een metalen koker, bevond. In zulk een koker toch zullen door inductie elektrische stroomingen ontstaan, die de werking van de solenoide op de buis neutraliseeren.

Uit dit verschijnsel maakte THOMSON de gevolgtrekking, dat een verdund gas beschouwd moet worden als een geleider; door het beschermende vermogen van zijn gaslaag te vergelijken met dat van lagen van andere geleiders, kwam hij verder tot de slotsom, dat een verdund gas *elektrolytisch* geleidt, zooals b. v. verdund zwavelzuur doet.

Dat in een buis met elektroden zoo groote spanningen noodig zijn om voor den stroom baan te maken, moet volgens THOMSON worden toegeschreven aan de moeite, die een stroom zou hebben om van een metaal op een gas over te gaan; en dat zulk een overgangsweêrstand werkelijk bestaat, meende hij door afzonderlijke proeven eveneens voldingend te hebben bewezen.

De genoemde hypothese heeft dadelijk tegenspraak uitgelokt; er waren te veel verschijnselen bekend, die er niet mee schenen te rijmen. Toch bleef het bij het principieele belang der zaak van belang, de onjuistheid van THOMSON'S opvatting direct aan te toonen.

Dit deed o. a. E. WIEDEMANN. Hij ging uit van de juiste stelling, dat, als een samengesteld gas zich als een elektrolyt gedraagt, de producten der elektrolyse aan de elektroden moeten te vinden zijn, wanneer door de buis lang genoeg eenzijdige ontladingen zijn heêngegaan; en wel in hoeveelheden, die met de wet van FARADAY overeenstemmen. Al vond hij nu ook aan de elektroden ontledingsproducten, zij kwamen aan beide polen zonder onderscheid voor, en bedroegen slechts een paar percenten van de hoeveelheden, die de wet van FARADAY zou eischen.

Nu onlangs heeft BOUTY een onderzoek volbracht, dat langs geheel anderen

weg tot hetzelfde resultaat leidde. In het *Journal de Physique* van Januari, deelt hij daaromtrent het volgende mede.

Zijn methode bestaat hierin, dat hij nagaat of de capaciteit van een luchtcondensator verandert, wanneer tusschen de platen een met verdunde lucht gevuld vat wordt gebracht. Een geleider zal de capaciteit vergrooten; is nu een verdund gas een geleider, dan moet zulk een vat dat ook doen. Dat nu bleek onder gewone omstandigheden niet het geval te zijn; zoodra evenwel door het verdunde gas een ontlading gaat, vermeerdert de capaciteit van den condensator; een bewijs, dat het geleidend vermogen niet een blijvende eigenschap van het gas is, maar tijdelijk verkregen wordt onder den invloed van een ontlading; het is aan luminiscentie onafscheidelijk verbonden.

De ontlading door een Geiszler'sche buis is dus niet met een stroom door een elektrolyt te vergelijken, maar ze is een plotseling optredend verschijnsel, dat zich niet geleidelijk uit het diëlektrische evenwicht ontwikkelt, maar daarvan een hevige storing is.

Dat gassen toch onder sommige omstandigheden als geleiders moeten beschouwd worden, schijnt te blijken uit proeven van M. KHESSIN, die vond, dat bij temperaturen boven 550° C. lucht geleidend is. J. N. K.

Magnetische inclinatie in de oudheid. — Hoewel reeds in de vroegste oudheid magnetische verschijnselen bekend waren, zijn de zoogenaamde magnetische constanten en hare veranderingen betrekkelijk sedert korten tijd onderwerpen van studie. De helling van een in haar zwaartepunt ondersteunde magneetnaald ten opzichte van den horizon, de zoogenaamde inclinatie, is eerst in het midden der zestiende eeuw ontdekt. Nu ondergaat die inclinatie langzame veranderingen, waarvan de kennis voor de wetenschap van het aardmagnetisme van het grootste belang is, zoodat het betreurd moet worden, dat de waarnemingen dienaangaande over zulk een kort tijdvak loopen.

De heer FOLGHERAITER heeft nu op hoogst vernuftige wijze getracht in die leemte van onze kennis eenigermate te voorzien. Hij onderzocht n.l. antiek aarden vaatwerk op zijn magnetische eigenschappen.

Wanneer een kleimassa tot op ongeveer 800° verhit wordt en dan in een magnetisch veld afkoelt, heeft het een blijvende polariteit gekregen, die onder uitwendige invloeden zelfs meer constant blijft dan die van staal. De richting van de magnetische as is een aanwijzing voor de orientatie van het magnetische veld, onder welks invloed de polariteit ontstaan is, mits men wete in welken stand het voorwerp zich tijdens de afkoeling bevond. Nu kan bij vele oude vazen als zeker worden aangenomen, dat zij tijdens het bakken verticaal gesteld waren op haar grondvlak. Dus wijst de richting van haar magnetische as onmiddellijk den hoek aan, die de magnetische kracht toen met den horizont maakte, m. a. w. de inclinatie.

Uit de onderzochte vaten blijkt, dat omtrent 400 vóór Christus de inclinatie nul was; vóór dien tijd was ze negatief; ze steeg regelmatig, totdat ze in het begin van onze tijdrekening ongeveer even groot was als nu, n. l. tusschen 60° en 70°. J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Vloeibaar zwaveligzuur als oplossingsmiddel. — Prof. WALDEN te Riga wijst op het beperkt aantal anorganische oplossingsmiddelen, waarin de stoffen in ionen overgaan, bijgevolg voor chemische omzetting geschikt zijn. Behalve water, kent men slechts rookend salpeterzuur (BOUTY: *Compt. Rend.* CVI, 595) en vloeibaar ammoniak, (*Bijblad*, 1899, blz. 45) welk laatste natuurlijk onbruikbaar is voor de belangrijke klasse der zuren.

Hij heeft nu een nieuw oplossingsmiddel gevonden in vloeibaar zwaveldioxyde, dat vele anorg. en org. stoffen oplost en ze sterk ioniseert, zelfs dikwerf beter dan water. Dit bleek niet alleen uit de gemakkelijkheid waarin de opgeloste stoffen omzetting ondergaan, maar ook door metingen van het electrolytisch geleidingsvermogen. Dit laatste is voor de onderzochte zouten dikwerf grooter dan men verwachten zou en ook de kookpuntsverhooging is niet analoog aan die bij oplossingen in water. Voorts zijn de oplossingen in zwaveligzuur vaak gekleurd, ook als de opgeloste stoffen kleurloos zijn. Zoo lossen joodalkalimetalen en joodalkylammoniums met gele kleur op; naphtaline met groengele; nitrobenzol met lichtgroene; diphenylamine met bloedroode; enz. Als een voorbeeld van dubbele ontleding in zwaveldioxyde-oplossing zij vermeld, dat trimethylammonium-chloriede daarin met joodkalium een neerslag geeft van chloorkalium. Ferri-chloriede en rhodanammonium geven dezelfde roodkleuring, als in waterige oplossing. (*Ber. d. D. Chem. Ges.*, XXXII, 2862.) R. S. TJ. M.

Bereiding van caesium uit de koolzure verbinding. — Aangezien de electrolyse van een mengsel van cyancaesium met cyanbaryum geen zeer voldoende opbrengst geeft, hebben E. GRAEFE en M. ECKARDT voor de afscheiding van 't caesium de algemeene methode van WINKLER voor 't verkrijgen der alkali-metalen beproefd, die volgens dezen voor 't caesium niet geschikt was.

Ze zijn geslaagd met 30 gram van een volgens de vergelijking: $Cs_2 CO_3 + 3 Mg = 2 Cs + 3 MgO + C$ samengesteld mengsel, dat, onder langzaam doorleiden van droge waterstof, in een ijzeren buis op een verbrandingsoven verhit werd. De hitte werd tot felle roode gloeihitte opgevoerd. De caesiumdamp werd in het koudere deel der buis tot op zilver gelijkende bolletjes verdicht, die in een paraffinebad verzameld werden. De ijzeren loop was vóór 't gebruik door een ingeleiden waterstofstroom gereduceerd.

De genoemde scheikundigen hebben op deze wijze, behalve caesium, ook kalium en rubidium verkregen. Ze vonden in tegenspraak met WINKLER, doch in over-

eenstemming met BEKETOW'S beweren, dat de reduceerbaarheid grooter wordt met klimmend atoomgewicht. Derhalve Cs 't gemakkelijkste, dan Rb en K.

Het caesium was zilverwit met een gele schakeering. Het behield zijn metaalglans onder paraffineolie en oxydeerde zich aan de lucht, waarbij zooveel warmte vrijkwam, dat het metaal smolt en ontvlamde. Het drijft op water, door de waterstofontwikkeling rondgedreven, totdat het met roodpaarse vlam verbrandt. (*Z. f. anorg. Ch.* XXII, 158.) R. S. TJ. M.

Werking van fluorwaterstof en van fluor op glas. — Men weet dat een kleine verontreiniging vaak van veel invloed is op 't verloop eener reactie. Een nieuw, leerzaam voorbeeld daarvan vermeldt MOISSAN.

Door zorgvuldige proeven constateerde hij de juistheid van de meening. dat gasvormig fluorwaterstof bij de gewone temperatuur het glas aantast. Daarentegen doet zuiver fluor dit niet. Zoowel op kristalglas, Boheemsch-, kleurloos en groen glas was de werking van dit laatste nul. Zoodra evenwel ook slechts de geringste spoor van organische stof tegenwoordig is, worden de genoemde glassoorten wèl door fluor aangetast, wat toe te schrijven is aan diens ontledende werking op de organische stof, waardoor fluorwaterstof gevormd wordt. (*Revue Scientifique*, 1899, 2 Dec., p. 724.) R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Pathologische doorboring van den celwand. — Kweekt men *Zygnema stellinum*, een met *Spirogyra* verwant draadwier, onder ongunstige omstandigheden, zoo sterven soms kleine deelen der protoplasten af. Deze schuiven ze dan naar buiten, zoodat zij tusschen den celwand en het levend protoplasma te liggen komen. Dit laatste gaat voort celstof af te scheiden, en weldra ligt het doode voorwerp midden in den celwand. Terwijl nu deze afzetting van cellulose voortgaat, verweekt de wand aan de buitenzijde, zoodat allengs het afgescheiden stukje, door den turgor naar buiten gedrukt wordt. NÉMEC, die dit verschijnsel onderzocht, bevond dat daartoe meest 2—4 dagen noodig waren.

Het is van belang op te merken, hoe dit verschijnsel, evenals zoovele andere, vóór den groei der celwanden door oppositie en tegen de intussusceptie-theorie pleit. (SITZUNGSBER. *d. k. böhmischen Ges. d. Wiss.*, 1899, 10 Nov. N⁰. XLII.) D. V.

Verschuiving van bladkiemen door hun onderlinge drukking. — Deze bekende stelling van SCHWENDENER is door verschillende schrijvers, met name door CASIMIR DE CANDOLLE en door SCHUMANN krachtig bestreden. L. JOST heeft thans de gevallen, waarvoor door SCHWENDENER zijne theorie nog het laatst werd volgehouden, nauwkeurig onderzocht en bevonden, dat een zijdelingsche verschuiving feitelijk in het geheel niet plaats vindt. Zij heeft dus ook geen theorie tot hare verklaring noodig. De bedoelde gevallen zijn de vegetatie-kegels en jonge twijgen van *Picea excelsa*, *Abies Pinsapo*, *Pinus Laricio* en de bloemhoofdjes van *Chrysanthemum*.

De zijdelingsche organen blijven hier steeds in denzelfden stand ten opzichte van elkander, niettegenstaande door het verschil in lengte- en diktegroei de dragende as van vorm verandert. Bij den lengtegroei worden alle punten evenwijdig aan de as verschoven; wat op rechte lijnen lag, blijft op rechte lijnen geplaatst, ook als de vorm van den voet der zijdelingsche organen belangrijke wijzigingen ondergaat. (*Botan. Zeitung*, 1899, Heft XI). D. V.

Giftigheid van alcoholen. — De roode ajuinen of uien, „Oignon rouge de Brunswick", hebben in de cellen hunner opperhuid een rood celvocht, dat ze voor plasmolyse in kleurlooze oplossingen bizonder geschikt maakt. Is de plasmolyse na 5 minuten ingetreden, dan pleegt de toestand na een half uur nog onveranderd te zijn; de oplossing is dan onschadelijk. Is de oplossing schadelijk, zoo sterft de protoplast en treedt de roode kleurstof uit de vacuolen. Men kan op deze wijze bepalen hoeveel alcohol, aan een onschadelijke zoutoplossing toegevoegd, nog juist zonder nadeel wordt verdragen.

Bij deze proeven bleek bij één-atomige alcoholen (methyl-, aethyl-, propyl-, butyl-, amyl-alcohol) de giftigheidsgraad met het moleculairgewicht toe te nemen; amylalcohol is daarbij dubbel zoo giftig als isobutylalcohol. Normaal propylalcohol is giftiger dan isopropylalcohol. Oudere cellen verdragen vergiften iets beter dan jonge cellen. De bepalingen zijn van den aard der plasmolyseerende middelen onafhankelijk.

De giftigheid toont de volgende schaal van verhoudingen:

Methylalcohol	1
Aethylalcohol	1.3
Isopropylalcohol	3
Normaal propylalcohol	5
Isobutylalcohol	7.5
Amylalcohol	14

(A. J. J. VAN DE VELDE in *Handelingen van het 3e Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres*, Gent, Sept. 1899.) D. V.

Stikstofgehalte van gerst. — De waarde van granen hangt niet alleen van het zetmeelgehalte, maar voor een zeer groot deel ook van de stikstofverbindingen af. Het ligt dus voor de hand, om, evenals men de grootte en het aantal der korrels door selectie in vele soorten van granen verbeterd heeft, te trachten dit ook voor het stikstofgehalte te doen. Het is b.v. bekend, dat meel, om tot brood te worden gebakken, een bepaald gehalte aan stikstofhoudende organische stoffen moet hebben en dat men de stikstofarmere soorten, die dus op zichzelf geen goed brood zouden leveren, vóór het malen met zoodanige graansoorten pleegt te mengen, die daarvan zekere overmaat bevatten.

Dr. W. JOHANNSEN heeft nu in een proeftuin van de landbouw-hoogeschool te Kopenhagen gedurende een reeks van jaren selectieproeven met gerst uitgevoerd,

en wel met een der beste Deensche soorten, n. l. *Carters Goldthorpe*. Hij heeft vooral onderzocht of er bij de selectie verband bestond tusschen verschillende eigenschappen, zoogenaamde correlatie, en of de meening van andere schrijvers, dat het niet wel mogelijk is de verschillende goede eigenschappen van gerstesoorten in een ras te verbinden, gegrond is. Hij bestudeerde het verband tusschen de lengte der aren, het aantal korrels per aar, het gewicht der korrels en het percentisch gehalte aan stikstofverbindingen (eiwitstoffen, enz.). Voornamelijk heeft het verband tusschen deze twee laatste tot belangrijke uitkomsten geleid.

Het stikstofgehalte der gerst is zeer sterk variabel, echter zoo, dat het voor verschillende korrels of verschillende aren der zelfde plant slechts geringe afwijkingen toont; de variabiliteit is dus een individueele. Men kiest dus bij de selectie de plant, wier zaad het rijkst aan stikstof is Zelfs bij uitzaaien van één moederplant, door haar eigen stuifmeel bestoven en bij zeer gelijke omstandigheden op het cultuurveld is de variabiliteit nog zeer aanzienlijk. Dit gehalte is natuurlijk van bemesting, enz. zeer afhankelijk, maar kan toch door selectie allengs worden verhoogd.

Tusschen stikstofgehalte, in percenten voor het gewicht, en het gewicht der korrels bestaat een zeer duidelijke correlatie; hoe zwaarder de korrels, des te rijker zijn zij aan stikstof. Doch op dezen regel zijn tal van uitzonderingen, daar zich telkens bijzondere invloeden doen gelden.

Men kan door selectie beide eigenschappen dus gemakkelijk te zamen verbeteren. Men kan ze echter ook daardoor scheiden. JOHANNSEN heeft eenige jaren achtereen de planten met de zwaarste korrels en het geringste stikstofgehalte voor zaaizaad uitgekozen, en het gevolg was, dat de korrels allengs grooter en tevens allengs armer aan eiwit, enz. werden (*Compte rendu des travaux du Laboratoire de Carlsberg*, Vol. 4, aflev. 4, 1899). D. V.

PHYSIOLOGIE.

De kleur van de huid bij afkoeling. — Wanneer de temperatuur van onze omgeving laag wordt, zoodat het lichaam gevaar gaat loopen te veel warmte, door uitstraling en geleiding, te verliezen, vernauwen zich de kleine slagaderen van de huid. Dientengevolge stroomt er minder bloed door de huid; zij wordt koeler en staat minder warmte af aan de omgeving.

Schijnbaar in strijd met deze opvatting is de ervaring, dat door sterke afkoeling de huid dikwijls niet bleek, maar rood, rijk aan bloed wordt.

Tegenover LEFÈVRE, die voor korten tijd hierop de aandacht vestigde, wordt door HALION en COMTE in het licht gesteld, dat in de door afkoeling rood geworden huid het bloed, al zijn de haarvaten ook sterk gevuld, toch zeer langzaam stroomt. Met behulp van den plethysmograaf toonden deze onderzoekers aan dat de polsgolf in de vaten van den vinger, waarvan de uitslag toeneemt

als de huid rood gemaakt wordt door verwarming, veel kleiner wordt bij afkoeling van den vinger door indompeling in koud water, al krijgt de huid dan ook een roode kleur. Ook vonden zij dat de vinger, wanneer het afvloeien van het bloed daaruit, door omsnoering, belemmerd is, veel sneller zwelt bij indompeling in warm, dan bij indompeling in koud water.

Tengevolge van afkoeling trekken zich dus de kleine slagaderen van de huid altijd samen. Wanneer dan toch, zooals uit de roode kleur blijkt, de haarvaten sterk gevuld worden, moet dit aan een verslapping van de wanden dier vaten toegeschreven worden. Daardoor wordt echter, aangezien de toevoer van het bloed, door de vernauwing der slagaderen, verminderd is, de stroom nog langzamer in plaats van sneller; de temperatuur der huid daalt, en het verlies van warmte aan de omgeving wordt, ten voordeele van het geheele lichaam, beperkt. (*C. R. Soc. de Biol.*, 1899, p. 977.) P.

De functie der otolithen. — Nu het waarschijnlijk gemaakt is, dat bij schaaldieren de otolithen, of, zooals BEER ze genoemd heeft, de statolithen, dienst doen voor het opwekken van indrukken aangaande den stand van het lichaam en de dieren daardoor helpen bij hun bewegingen het evenwicht te bewaren (zie dit *Bijblad*, 1899, p. 54), is men allicht geneigd aan die lichaampjes ook bij gewervelde dieren een dergelijke functie toe te schrijven.

Dat men daarvoor evenwel nog geen vasten grond heeft, wordt aangetoond door LAUDENBACH (*Pflüger's Archiv.* Bd. LXXVII, S. 311), die omtrent deze vraag proeven genomen heeft bij den Axolotl en bij den kikvorsch. Terwijl bij beide diersoorten het vermogen om het evenwicht te bewaren geheel verloren ging, wanneer aan beide zijden het gansche labyrinth van het oor werd weggenomen, vond hij noch bij Siredon, noch bij Rana, eenige stoornis in de beweging, wanneer aan beide zijden alleen de sacculus geopend en de inhoud daarvan, door middel van een straal water, weggespoeld werd. — Daaruit blijkt ten minste dat het labyrinth, ook na het verlies der otolithen, nog in staat bleef indrukken op te nemen, die voor het behoud van het evenwicht noodzakelijk zijn. P.

VERSCHEIDENHEDEN.

Het looien in Rusland. — Het is bekend, dat het Russische leer een goeden naam heeft. Toch gebruiken de Russische looiers een weinig kostbare stof bij het looien, want zij maken uitsluitend gebruik van wilgenschors, dat slechts 4 percent looistof bevat. Het wordt in het begin van de lente verzameld door de boeren, voor dat zij hunne gewone bezigheden op het veld aanvangen. (*La Nature*, 14 Octobre, 1899.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

Het observatorium van Nice. — De stichter van dit observatorium, de heer BISSCHOFFSHEIM, heeft het heden ten dage met al zijn ap- en dependentiën, ten geschenke gegeven aan de universiteit van Parijs. Dat wil zeggen, de heer BISSCHOFFSHEIM heeft den blooten eigendom overgedaan, maar behoudt zelf het vruchtgebruik, wat daarin bestaat, dat hij levenslang voorziet in de behoeften der inrichting. Bij zijn overlijden ontvangt de universiteit van zijne erfgenamen twee en een half millioen franc, om uit de rente daarvan die kosten te kunnen blijven bestrijden. (*La Nature*, No. 1390, page 118.) V. D. V.

NATUURKUNDE.

Een nieuwe methode om kathodenstralen te doen ontstaan. — Door L. FOMM is zulk een methode aangegeven Om een glazen buis, die met een luchtpomp in verbinding staat, worden twee ringen van dun aluminiumdraad op 15 cM. afstand aangebracht en met de polen van een inductorium verbonden. Wordt de buis ledig gepompt, dan vertoonen zich eerst de verschijnselen der Geissler'sche buizen, waarbij de beide uitwendige elektroden gelijktijdig als anode en kathode fungeeren en dus op oscilleerende ontlading wijzen. Bij verder evacueeren ontstaan in de ruimte tusschen de beide ringen blauwgrijze stralen, die alle eigenschappen van kathodestralen hebben, fosforescentie te weeg brengen en door een magneet van hun weg afgebracht worden. Wordt slechts één ring met het inductorium verbonden, terwijl de andere pool van den secundairen draad naar de aarde is afgeleid, dan treden de stralen aan beide zijden van den ring op. Bij zeer groote verdunning worden de stralen onzichtbaar en zijn dan slechts waarneembaar door de onder hun invloed ontstaande fosforescentie Een tusschen de beide ringen gebrachte metaalplaat zendt, loodrecht op haar oppervlak, van haar middelpunt intensieve stralen uit, die sterke fosforescentie en Röntgenstralen doen ontstaan.

J. N. K.

Telegrafie zonder draden in de natuur. — De heer WEBB te Dover wilde in den vorigen zomer fotografiën maken van bliksemstralen. Toen een onweer in aantocht was, stelde hij zijn camera op, maar toevallig zóó, dat geen enkele

bliksemstraal in het veld bleek te komen; wèl kreeg hij op zijn film de afbeelding van een paar brandende booglampen. Het bleek nu dat, telkens wanneer een wolkontlading plaats had, er een ontlading van de booglamp naar de aarde meê gepaard ging; want van de lichte vlekken, door de lampen op het vlies te weeg gebracht, gingen *gebogen* lichte strepen naar den grond; die strepen, die niet samenhangend waren, maar min of meer op paarlsnoeren geleken, volgden dus niet den weg langs de ijzeren lantaarnpalen.

Een mogelijke verklaring van het verschijnsel is door sir G. STOKES gegeven. Hij ziet er in een geval van draadlooze telegrafie. Zich steunende op het feit, dat een bliksemstraal steeds een hoog frequente ontlading vergezelt, stelt hij zich voor, dat de bliksem de plaats vervult van MARCONI'S vonk, de lucht in de nabijheid van de lamp die van den coherer en het potentiaalverschil tusschen lamp en aarde die van de elektromotorische kracht van de batterij, die door den coherer een stroom zendt tijdens het overspringen van de vonk. STOKES laat in het midden of het genoemde potentiaalverschil iets te maken heeft met den galvanischen lichtboog of alleen veroorzaakt wordt door den elektrischen toestand van den dampkring gedurende een onweêr.

Het paarlsnoerachtige karakter der lichtstrepen vergelijkt STOKES met de bekende stratificaties in Geissler'sche buizen. J. N. K.

CHEMIE.

Dampdichtheid van de zwavel. — Naar men weet, bezit zwaveldamp eerst bij zeer hooge temperaturen (minstens boven 860° C.) een dampdichtheid, die aan het molecule S_2 beantwoordt. Beneden genoemden hittegraad nam men op grond van proeven van DUMAS en MITSCHERLICH aan, dat het zwavelmolecule uit 6 atomen bestond, beantwoordende aan een theoretische dampdichtheid = 192 (H = 1); tot dat BILTZ (1888) nog hoogere waarden vond, die evenwel volgens hem te weinig constant waren om daarvoor bepaalde formulen aan te nemen.

OTTO BLEIER en LEOPOLD KOHN hebben nu, naar een nieuwe, door hen in de *Wiener Monatshefte* (XX, blz. 505 en 800) beschrevene methode, bepalingen uitgevoerd bij zeer lage drukkingen, (2.1 mM. — 42.6 mM. kwik) zoodat de temperaturen eveneens laag konden zijn. Deze wisselden tusschen 193° en 310° en waren dus beneden 't kookpunt van de zwavel (448°), en veel lager dan in de overigens zeer nauwkeurige proeven van BILTZ (volgens de bekende methoden van DUMAS en van VICTOR MEYER) mogelijk was. BLEIER en KOHN meenen nu bewezen te hebben, dat het zwavelmolecule bij de genoemde lage temperaturen en druk uit acht atomen bestaat. De gevondene dampdichtheden waren (O_2 = 1) = 7.44 bij 310° en 42.6 mM. druk en stegen langzaam voor lagere temperaturen en druk tot 7.85 bij 193° en 2.1 mM. De formule S_8 zou 8 geëischt hebben,

zoodat, bijaldien men die aanneemt, in hunne proeven het molecule toch nog iets gedissociëerd zou zijn. (*Ber. d. D. Ch. Ges.* XXXIII, 50). R. S. TJ. M.

Theorie der verzeeping. — Men drukt de verzeeping, d. i. de ontleding der vetten door alkaliën of water, gewoonlijk door de formule:

$$C_3H_5\begin{cases}OR\\OR\\OR\end{cases} + 3\ M.OH = C_3H_5(OH)_3 + 3\ MOR$$

uit, die evenwel alleen de einduitkomst uitdrukt. De vraag is of de drie vetzuurradicalen in eens, dan wel éen voor éen door de H-atomen vervangen worden. In 't laatste geval, dat GEITEL (*Journ. f. prakt. Chem.* 1897, 429) op grond van physisch-chemische proeven voor waarschijnlijk houdt, zou men als tusschenproducten eerst een di- en dan een monoglyceride krijgen.

J. LEWKOWITSCH is er nu in geslaagd op chemischen weg aan te toonen, dat gedurende de verzeeping tijdelijk di- en monoglyceriden ontstaan. Daar het bezwaarlijk zou gaan deze verbindingen uit een ten deele verzeept vet af te zonderen, paste hij de in de analyse der vetten gebruikelijke bepaling van het acetylcijfer (Acetylzahl) toe. Naar bekend is, gaan alkoholische hydroxyl-groepen door koken met azijnzuur-anhydriede in acetyl-verbindingen over, zoodat de hierbij opgenomene acetylgroepen in den vorm van azijnzuur kunnen worden aangetoond.

Gaat men bijv. uit van tristearine, dan zal men, als de substitutie in eens geschiedt, in een halverwege verzeepte proef een mengsel hebben van: zeep, glycerine, tristearine en alkali. Na 't uitwasschen en de ontleding der zeep, houdt men dan over een mengsel van tristearine en stearinezuur, dat door koken met azijnzuur-anhydriede geen acetylgroepen opneemt. M. a. w. het acetylcijfer zal gelijk nul zijn. Ontstaan er daarentegen tusschenproducten, dan zal, als men op de vermelde wijze te werk gaat, bovendien di- of monoglyceriede, $C_3H_5(OR)_2OH$ of $C_3H_5OR(OH)_2$ overblijven, die wèl acetyl kunnen opnemen, bijgevolg een acetyl-cijfer hebben.

Door zeer uitvoerige proeven, die op verschillende wijzen gecontroleerd werden en genomen zijn met talk en katoenolie, die hetzij met bijtenden natron, hetzij met kalk ten deele verzeept werden, bleek nu overtuigend, dat tijdelijk de genoemde tusschenproducten wel degelijk ontstaan, m. a. w. dat de verzeeping een trapsgewijze verloopend proces is. (*Ber. d. D. Ch. Ges.* XXXIII, 89—99)

R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Bevruchting van den Hazelaar. — Bij *Casuarina*, hazelaar en els ontwikkelen zich in de zaadknoppen twee en meer embryozakken, terwijl bij de hoogere Angiospermen van de aangelegde embryozakken er zich slechts één pleegt te ontwikkelen. Vergelijkt men den zaadknop met een macrosporangium en de embryo-

zakken met macrosporen, zoo heeft men dus bij de drie genoemde geslachten het ontstaan van meerdere sporen in één sporangium. Talrijke embryozakken worden hier aangelegd, te zamen het sporogene weefsel vormend; in twee, soms in drie daarvan ontstaan eicellen en antipoden, op dezelfde wijze als bij de hoogere planten in den enkelen embryozak. En, evenals bij gene, zijn het ook hier de onderste, die de meeste kans op zulk eene ontwikkeling hebben.

De drie genoemde geslachten zijn chalazogaam, d. w. z. dat de stuifmeelbuis, in plaats van door de micropyle, door den funiculus in den zaadknop binnendringt. Dit hangt met een tijdelijk verblijf in den vruchtwand en met het verloopen van eenige weken tusschen bestuiving en bevruchting samen. De top van de stuifmeelbuis bereikt langs dezen weg de groep der eicellen; slechts één embryozak en daarin slechts één eicel wordt bevrucht. (SERGIUS NAWASCHIN, *Zur Entwickelungsgeschichte der Chalazogamen*, *Corylus Avellana L.*, *Bull. Acad. Imp. d. Sc. d. St.-Pétersb.* IX N⁰. 4, 1899). D. V.

Geotropie van kiemplanten. — De kiemplanten van *Phalaris* en andere grassen zijn zeer gevoelig voor licht; deze gevoeligheid zetelt niet in het deel dat zich kromt, maar in den top daarvan; bedekt men dien top met een kapje, zoo zijn de planten voor licht ongevoelig. Deze zelfde top is ook voor de zwaartekracht gevoelig, en hieruit is door F. DARWIN een zeer merkwaardige proef afgeleid. Schuift men namelijk over den top een glazen buisje en plaatst dit horizontaal, terwijl men verder zorgt dat de kiemplant los ligt en zich vrij bewegen kan, zonder al te veel in haar voeding gestoord te worden, zoo moet natuurlijk de prikkel van de zwaartekracht onophoudelijk blijven werken. De prikkel veroorzaakt een kromming, en die kromming moet voortdurend blijven doorgaan, zoolang de groeikracht der plant daardoor niet uitgeput raakt. Dit laatste zal in de proeven vroeg of laat intreden, daar het plantje niet te zwaar mag zijn, en niet met zijn wortels ergens aan vast mag zitten. Toch gelukt het zeer goed de plantjes zich als ranken te doen winden en schroeflijnen van twee à drie volle windingen te zien beschrijven. De beste soorten zijn *Phalaris*, *Sorghum* en *Setaria*. (*Annals of Botany* Vol. 13, N⁰. 52, Dec. 1899). D. V.

Adventieve knoppen van Cystopteris. — Verschillende soorten van dit fijne en sierlijke varengeslacht kunnen aan den voet van elk blad, links en rechts een knop maken, doen dit echter in den regel alleen, als de eindknop van stam of tak verloren of beschadigd is. C. bulbifera heet zóó, omdat zij op hare bladeren talrijke kleine bolletjes draagt, die adventieve knoppen zijn, en bij uitzaaien ontkiemen. De dikke vleezige schubben dier knoppen bezitten nu hetzelfde vermogen als de bladeren: zij kunnen aan haar voet, links en rechts een knop voortbrengen. Zij doen dit, als zij van den knop afgebroken, en afzonderlijk uit-

gezaaid worden. Ofschoon de plaatsen, waar die knoppen ontstaan, zeer nauwkeurig bepaald zijn, is het toch tot nu toe niet gelukt de kiemen daarvan te vinden, voordat zij door het afbreken en uitzaaien zijn gaan groeien.

Het is niet noodig geheele schubben uit te zaaien, ook stukken kunnen knoppen maken, zoo zij ten minste de bedoelde plaats bevatten. De knopjes groeien natuurlijk niet tot rustende bulbillen, maar tot groene, bebladerde plantjes uit; zij kunnen slechts zeer kort op het weinige in de schubben voorhanden voedsel teren. (HEINRICHER, *Ueber die Regenerationsfähigkeit der Adventivknospen von Cystopteris*, 1899). D. V.

Balanophora globosa. — De ontwikkeling van zaad zonder bevruchting, door TREUB bij de *Balanophora's* ontdekt, is bij *B. globosa* zeer evident, daar in geheele door deze plant bedekte boschstreken op Java uitsluitend vrouwelijke individuen voorkomen, die toch ruimschoots zaad dragen. De kiem voor het zaad ontstaat niet uit de eicel, maar op de volgende wijze. De eicellen aborteeren alle drie, en dus niet alleen, zooals gewoonlijk, de synergiden; de beide poolkernen van den embryozak copuleeren niet, de onderste verdwijnt, de bovenste deelt zich en geeft aanleiding tot het ontstaan van twee cellen, waarvan de onderste de grootste is, doch weldra door de kleinere verdrongen wordt, die allengs tot het endosperm uitgroeit. In het midden van dit veelcellige endosperm differentiëeren zich enkele cellen om het embryo te vormen.

De ontwikkeling komt dus overeen met die, welke door TREUB voor *B. elongata* beschreven is. (J. P. LOTSY, *Balanophora globosa Jungh.*, *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg*, 2 Ser., N^0. I, p. 174). D. V.

Bacillus asterosporus is een bacterie, die talrijke lange trilharen heeft. Niet zelden ziet men er 5—10 op éene cel, en zijn zij 2—4 maal langer dan deze cel zelve. Ook zijn zij niet aan beide uiteinden of aan één uiteinde ingeplant, maar, schijnbaar zonder regel, over de geheele oppervlakte der bacterie verspreid. *B. Proteus Zopfii*, *B. tumescens* en enkele verwante vormen vertoonen dezelfde structuur. Deze tril- of zweepharen zijn tamelijk moeilijk zichtbaar, vrij goed door looizuur, nog beter volgens LÖFFLER'S methode te praepareeren. Zij worden bij 40—45° C. gedroogd, met LÖFFLER'S kleurstofoplossing behandeld en daarna met fuchsine gekleurd. (ARTHUR MEYER, *Flora* 1899, Bd. 86, Heft 5).

D. V.

PHYSIOLOGIE.

Het weerstandsvermogen van het lichaam tegen afkoeling. — Een koud bad kan, voor dengene die er niet aan gewoon is, licht een zoodanige afkoeling van het lichaam teweegbrengen, dat daarvan onaangename gevolgen ondervonden worden. Maar de dagelijksche ervaring leert dat een gezond, krachtig mensch

zich, door geregelde oefening, zeer goed tegen nadeelige werking van koude baden kan harden. Waarop die harding berust, is bij den mensch niet gemakkelijk te onderzoeken. Proeven op honden hebben intusschen hieromtrent eenig licht gebracht.

LODE en DURIG hebben bevestigd, hetgeen reeds door NASAROFF waargenomen was, dat bij den hond een koud bad van niet al te korten duur een daling van de lichaamstemperatuur veroorzaakt, maar dat die uitblijft zoodra het dier aan zulk een bad gewend is. Terwijl bijv bij een hond, na een indompeling in water van 10° C., gedurende 10 minuten, den eersten dag de, in het rectum gemeten, temperatuur 5°.6 C. lager was dan daarvoor, werd, bij een dagelijksche herhaling van het bad, op den 7den dag nog slechts een daling van 0°.3 C. gevonden.

De vraag was nu of deze uitkomst verklaard zou moeten worden door een vermindering van het verlies, of door een vermeerdering van de productie van warmte, of door samenwerking van beide factoren.

De onderzoekingen van PFLÜGER hebben geleerd dat, bij warmbloedige dieren, afkoeling van de huid terstond tot vermeerderde productie van warmte aanleiding geeft, gelijk blijkt uit de toeneming van het verbruik van zuurstof en van de vorming van koolzuur. LODE en DURIG hebben nu nagegaan hoe het bij de honden, die zij voor hun proeven gebruikten, met de afscheiding van koolzuur gesteld was. Zij vonden dat die, gedurende het bad en nog eenigen tijd daarna, aanzienlijk verhoogd was, maar eenige invloed van de harding was daarbij niet te bespeuren. De ontwikkeling van warmte was den eersten dag, terwijl de temperatuur van het lichaam daalde, niet kleiner dan later, als het dier, ondanks het koude bad, zijn temperatuur constant wist te houden. Daaruit volgt dus dat de hond, door oefening, het vermogen verkrijgt het verlies van warmte aan het koude water te beperken, m. a. w., dat de verklaring van het verschijnsel in een betere en langer aanhoudende samentrekking van de bloedvaten van de huid gezocht moet worden. LODE en DURIG spreken het vermoeden uit, dat misschien de huid, tengevolge van de oefening, minder onder den invloed komt van de pijn door de koude veroorzaakt. Pijn geeft aanleiding tot verwijding van de huidvaten. Als deze reactie uitblijft, kan de vernauwing van de huidvaten, door de afkoeling teweeggebracht, langer aanhouden.

Ook hier blijkt weer hoe zuinig het organisme huishoudt. In plaats van het verbruik van stof bovenmatig te verhoogen, leert het spoedig zich in goeden staat te houden door de uitgaven te beperken. (*Münch. Med. Wochenschr.*, Jahrg. 47, S. 109.) P.

De invloed van alkohol op de afscheiding van melk. — In het Hygiënisch Instituut te Greifswald, waar, ter wille van LÖFFLER'S onderzoekingen omtrent mond- en klauwzeer, een inrichting gemaakt is waarin rundvee met bijzondere

zorgvuldigheid verpleegd en waargenomen kan worden, heeft ROSEMANN nagegaan of bij gezonde melkkoeien eenige invloed gevonden kan worden van toediening van alkohol op de hoeveelheid en op de samenstelling van de melk.

Hij vond dat de dieren aanzienlijke hoeveelheden alkohol — 300 à 400 CC. per dag — met het drinkwater konden opnemen, zonder dat daarvan aan de melk iets te bemerken was. Eerst wanneer 600 CC. per dag gegeven werd, verminderde de hoeveelheid en daarbij ook het gehalte aan vaste stof. Dan was intusschen de koe duidelijk vergiftigd; het dier sliep het grootste deel van den dag en nam, daardoor alleen reeds, minder voedsel dan gewoonlijk. Maar zoodra dan de hoeveelheid alkohol weer kleiner genomen werd, 300 CC. per dag, weken ook de verschijnselen van dronkenschap en was de melk weer normaal. Dan kon ook in de melk geen alkohol aangetoond worden, die er, als de koe 500 of 600 CC. alkohol per dag opnam, trouwens slechts in zeer geringe hoeveelheid, in gevonden werd.

ROSEMANN komt dus tot het besluit, dat bij de koe de toediening van alkohol, zoolang daardoor geen duidelijke teekenen van intoxicatie teweeggebracht worden, geen invloed oefent op de hoeveelheid en op de samenstelling van de melk.

Een kritische bespreking van hetgeen door anderen omtrent deze zaak, met betrekking tot den mensch en tot dieren, is medegedeeld, leidt hem tot de slotsom, dat men geen goeden grond heeft om waarde te hechten aan het geloof, dat het gebruik van alkoholische dranken, vooral van bier, bij den mensch een bijzonder gunstigen invloed op de afscheiding van zog zou hebben — maar ook, dat er geen deugdelijke reden bestaat om het matig gebruik van alkohol door zogende vrouwen, die daaraan gewoon zijn, nadeelig of gevaarlijk voor den zuigeling te achten. (PFLÜGER'S *Archiv.*, Bd. LXXVIII, S. 466.) P.

De vertering van eiwit in het spijsverteringskanaal. — GÜRBER heeft onderzocht welken invloed maagsap en pancreassap hebben op het draaiend vermogen van eiwit. Hij gebruikte voor zijn proeven door kristallisatie gezuiverde albumine uit paardebloed, en vond dat het draaiend vermogen, na digestie met pepsine en zoutzuur, grooter werd, en een weinig kleiner na digestie met een alkalische oplossing van trypsine — afgezien van de verandering door het zuur of het alkali alleen teweeggebracht. Werd evenwel, in plaats van het onveranderde, het vooraf met pepsine en zoutzuur behandelde eiwit met trypsine en alkali gedigereerd, dan nam het draaiend vermogen zeer belangrijk af.

GÜRBER vindt in deze waarneming een nieuwen grond om de meening te bestrijden van hen, die de vertering van eiwit in de maag van weinig beteekenis voor het organisme achten en, omdat een voldoende spijsvertering ook zonder maag nog wel mogelijk is, aannemen dat ook in het normale lichaam de vertering van het eiwit, vrij wel onafhankelijk van het maagsap, door het pancreassap beheerscht wordt. (*Festschr. Physik. — Med. Ges.*, Würzburg, 1899.) P.

VERSCHEIDENHEDEN.

Maïs-olie. — In de Vereenigde Staten behoort de maïs tot de belangrijkste cultuurplanten. Van de vette olie, waaraan de kiem rijk is, was evenwel tot nog toe weinig partij getrokken Doch in de laatste jaren is daarin verandering gekomen. In de fabrieken, die zich met de bereiding van stijfsel, suiker en allerlei meelsoorten uit maïs bezig houden, worden thans de kiemen uit de korrels afgezonderd en door persing daaruit de olie gewonnen, terwijl de resten als veevoeder dienen.

De maïs-olie laat zich gemakkelijk zuiveren. Zij is amber-geel, helder en bezit een aangenamen smaak, zoodat zij hierom, en ook om den lagen prijs, met voordeel de boomolie vervangen kan voor tafelgebruik.

Men gebruikt ze ook als smeerolie voor fijne machinedeelen en voorts als lampenolie. De minst zuivere soorten dienen voor zeep-bereiding. De handelswaarde is ten naastenbij gelijk aan die van katoenolie. R. S. TJ. M.

Wolven in Frankrijk. — Nog altijd zijn er wolven in Frankrijk, in weerwil van de vrij hooge premiën op de uitroeiing gesteld. In 1883 bedroeg het aantal gedoode wolven nog 1316, doch nam sedert gestadig af tot in 1896, toen men nog slechts 171 afmaakte. Doch na laatstgemeld jaar is er weer een kleine klimming, want in 1897 doodde men er 189 en in 1898 zelfs 197, waarvoor men 13080 frank aan premiën uitbetaalde. De departementen, waarin men de meesten gedood heeft, zijn de volgende zeven: Charente 34, Dordogne 32, Haute-Vienne 27, Meurthe et Moselle 22, Vienne 19, Meuse 18 en Vosges 10. (*La Nature*, 20 janvier 1900.) R. S. TJ. M.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De photographische afbeelding des hemels. — In de zitting van de Fransche Academie van 29 Januari l.l. deed de heer MAURICE LOWY eenige mededeelingen omtrent de vorderingen van een internationalen arbeid: het vervaardigen langs photographischen weg van een afbeelding des hemels, waaraan in de beide halfronden van onzen aarbol achttien observatoria medewerken.

Het doel is tweeledig.

In de eerste plaats wil men een kaart vervaardigen door middel van cliché's met lange *pose* Men stelt zich voor daardoor een getrouwe voorstelling te bekomen van den tegenwoordigen toestand des hemels, waarop alle sterren, die van de 14de grootte ingesloten, voorkomen.

In de tweede plaats wil men een reeks photo's zich verschaffen door middel van kortere *poses* en wel van de sterren van de 11de grootte en daarboven. Dit onderzoek moet dienen om op de resultaten daarvan een catalogus te gronden, die de juiste coördinaten van ongeveer drie millioen sterren zal bevatten.

Dit tweeledig onderzoek nu wordt ijverig voortgezet in bijna alle observatoria, die, in overeenstemming met de bepalingen, daaromtrent door verschillende, sedert 1887 vergaderde congressen vastgesteld, daaraan deelnemen.

Namens de observatoria van Parijs en Potsdam bood de heer LOWY der Academie in deze vergadering de eerste resultaten aan van het aandeel, dat door haar aan dien arbeid is genomen. V. D. V.

De naderende zon-eclips en de intramercuriale planeet. — Harvard College Observatory heeft de gewoonte niet expedities uit te zenden, die eclipsen gaan waarnemen; maar als er bijzondere instrumenten worden vereischt om gedurende eclipsen, zoo mogelijk, te komen tot een beslissing aangaande twijfelachtige punten, dan bezorgt het Observatory de fondsen, noodig om die te doen vervaardigen.

Zoo ook nu, bij gelegenheid van de zonsverduistering in Mei e. k. Door prof. PICKERING is namelijk het plan ontworpen, om gedurende de totaliteit een gedeelte van den hemel te photographeeren, dat een oppervlakte heeft van 32° bij 10° en de zon tot middelpunt. Hij hoopt, zoo doende, indien er inderdaad een planeet

bestaat, wier baan begrepen is binnen die van Mercurius, haar gedurende de weinige minuten van schemering te betrappen.

PICKERING had bevonden (*Harvard Observatory Annals*, XVIII, 104) dat in de omgeving van de poolster, drie minuten nadat deze voor 't bloote oog zichtbaar is geworden, de hemel gelijke gevoeligheid voor een fotografische plaat bezit als rondom de totaal verduisterde zon. Hiervan uitgaande, als ook van het door waarneming geconstateerd feit „dat de zwakte van een sterre-fotogram, dat tegen een *helderen* achtergrond van den hemel is genomen, binnen zekere grenzen afhangt van den brandpuntsafstand van de lens en onafhankelijk is van hare opening," hoopt PICKERING, bij het gebruik van vier lenzen, ieder van drie inches opening en 11 voet 4 inches brandpuntsafstand, een oppervlakte van bovengenoemde uitgebreidheid af te beelden, waarop sterren tot van de achtste grootte voorkomen.

Dit werk zal geschieden door een expeditie, die in Alabama gestationeerd zal zijn; het is evenwel te hopen dat ook een expeditie ergens anders, bijv. in Algerië of in Spanje, denzelfden arbeid zal verrichten; anders levert, zelfs bij volkomen slagen, voor het bepalen van de loopbaan der planeet en van haren afstand van de zon, deze waarneming aan één station geen voldoend materiaal. (*Harvard Coll. Obs. Circ.*, N^0. 48.) V. D. V.

NATUURKUNDE.

Warmteontwikkeling bij elektrische ontladingen. — De verschijnselen, die de strooming van elektriciteit door verdunde gassen vergezellen, wijken veelszins af van de wetten, die voor den stroom in metalen en elektrolyten gelden. Al neemt men met HITTORF aan, dat ook in gassen een constante elektromotorische kracht een standvastigen stroom onderhoudt, dan kan toch in dit geval die standvastigheid niet absoluut zijn; men moet veeleer denken aan een constant blijvende gemiddelde waarde, evenals bij de drukking van gassen volgens de kinetische theorie. De overeenkomst gaat zelfs nog iets verder. Wij hebben n. l. alle reden om te vermoeden, dat bij ontlading door gassen snel bewegende en met elektriciteit geladene deeltjes een hoofdrol spelen. Nu moet zulk een deeltje, voor zoover het geen standvastige snelheid heeft, die snelheid verkrijgen onder den invloed van het potentiaalverschil of ze verliezen door botsing tegen een wand. Het ondergaat dus een versnelling of een vertraging, en volgens MAXWELL's grondbeginselen moet in beide gevallen elektromagnetische energie naar buiten worden uitgestraald. Men heeft aan de theorie evenwel geen houvast om het bedrag van die uitgestraalde energie ook maar bij benadering te schatten.

W. WIEN heeft nu getracht langs een omweg tot zulk een schatting te geraken. Hij redeneerde aldus:

Het in stralen omgezette arbeidsvermogen moet in mindering komen van de

warmte, die in den stroomkring ontstaat. De totale elektrische energie, die aan een ontladingsbuis wordt afgegeven, kan uit het spanningsverschil aan de polen en uit de stroomsterkte worden berekend; meet men nu de ontstane warmte, dan moet het blijken of in die warmte een volledig aequivalent voor het verloren arbeidsvermogen terugverkregen is. Is er een te kort, dan kan dat op rekening der straling gesteld worden en is dus het bedrag der stralingsenergie gevonden. De proef leverde een negatief resultaat op. De uitgestraalde energie is dus in ieder geval zoo gering, dat zij op deze wijze niet kon bepaald worden.

J. N. K.

Becquerel-stralen. — De Becquerel-stralen bieden een rijk veld van onderzoek aan, dat betrekkelijk nog weinig wordt bearbeid; toch zijn op dat gebied reeds zeer interessante resultaten verkregen, vooral nadat het echtpaar CURIE praeparaten vervaardigde, die de hypothetische elementen radium en polonium bevatten, en wier stralend vermogen dat van de vroegere uranium-praeparaten ver overtreft. Het schijnt evenwel zeer moeielijk te zijn om zich die stoffen te verschaffen; althans de Heer HENRI BECQUEREL gewaagt in het *Journal de Physique* met dankbaarheid van een paar milligram stralend chloorbarium, dat hem door den Heer en Mevrouw CURIE vereerd was. De geringheid van het hem ter beschikking staande materiaal verhinderde BECQUEREL evenwel niet eenige belangrijke waarnemingen te doen. Het is echter niet gemakkelijk om in de door hem en anderen gevonden verschijnselen eenheid te brengen, daar de stralen van het radium, evenals X-stralen en ook lichtstralen, een samengesteld complex schijnen te zijn, waarvan de bestanddeelen verschillende eigenschappen bezitten.

Ik noteer evenwel het volgende:

Radium maakt door zijn bestraling met onzichtbare stralen, die door papier, aluminium en andere stoffen heen kunnen gaan, vloeispaat en dergelijke zelfstandigheden fluoresceerend. Vloeispaat wordt ook door verwarming lichtgevend en straalt dan energie uit, die tijdens de vorming van de stof is opgegaard. Heeft zij die energie geheel verloren, dan kan latere verwarming geen lichtverschijnsel meer in het leven roepen; de stof heeft opgehouden thermo-luminiscent te zijn. Maar bestraling met violet of ultra-violet licht, of met dat van een elektrische vonk hergeeft aan vloeispaat de verloren eigenschap. BECQUEREL vond nu, dat ook bestraling met radiumstralen hetzelfde effect heeft.

De werking van een magnetisch veld op radium-stralen is onmiskenbaar; wat de afwijking aangaat, die zij in zulk een veld ondergaan, deze schijnt veel overeenkomst te hebben met die, welke kathodestralen onder dezelfde omstandigheden vertoonen. De waarnemingen van BECQUEREL komen in dit opzicht overeen met die van GIESEL, MEYER en VON SCHWEIDLER.

Een nieuw verschijnsel vond evenwel BECQUEREL, dat aan de aandacht der overige waarnemers ontsnapt schijnt te zijn; het bestaat hierin, dat de intensiteit der straling

aanzienlijk versterkt wordt als de stralen zich volgens de magnetische krachtlijnen voortplanten. Het praeparaat wordt aan de eene pool van een elektromagneet bevestigd en een fluoresceerend schermpje tegen de andere pool aangeleund; het schermpje wordt nu over een vrij groote oppervlakte flauw lichtend, zoolang de stroom nog niet circuleert. Sluit men dezen, dan wordt de vlek kleiner maar veel helderder. Ook fotografisch kan dit verschijnsel vastgesteld worden.

Bewegen de stralen zich loodrecht op het veld, dan heeft juist het omgekeerde plaats en wordt het lichtschijnsel zwakker.

Dat het vermogen van radium, om geëlektriseerde lichamen te ontladen, eveneens in het elektrische veld afneemt, werd door MEYER en VON SCHWEIDLER gevonden.

J. N. K.

CHEMIE.

Over de joodstikstof N_3I. — De tot dusverre bekende verbindingen van jodium en stikstof zijn substitutieproducten van ammonia. Volgens C. HUGOT (*Académie des Sciences*, zitting van 19 Februari 1900) zouden ammonia en jodium geven:

$$16\ NH_3 + 3I_2 = 3\ (NH_4I,\ 3\ NH_3) + NI_3,\ 3\ NH_3$$

Bijna terzelfder tijd beschrijft A. HANTZSCH de nog niet bekende verbinding N_3I, die hij triazojodiede noemt en volgens de vergelijking:

$$N_3Ag + I_2 = AgI + N_3I$$

ontstaan zou.

Wat de bereiding betreft, stikstofzilver wordt in water verdeeld en met een oplossing van jodium in aether of benzol geschud. Deze wordt snel ontkleurd, terwijl het witte stikstofzilver in geel joodzilver overgaat. Wegens de licht ontleedbaarheid van N_3I, moet men snel en bij zoo mogelijk lage temperatuur werken en het jodium niet in de verhouding volgens de opgegevene vergelijking (2×127 gew. tegen 1 molec stikstofzilver) nemen, maar liefst niet meer dan de helft daarvan, omdat het stikstofzilver anders te veel door joodzilver omhuld wordt en bijgevolg slecht meer door 't jodium wordt aangetast.

Wegens de hevige ontplofbaarheid (het lichaam kan reeds alleen door trillingen, zonder directe aanraking, explodeeren) zijn voor de bereiding en de manipulaties vele voorzorgen noodig, die men in de verhandeling moge nalezen.

Behalve de onbestendigheid en explodeerbaarheid heeft het vaste triazojodiede met de overige, uit jodium en ammonia verkregene, joodstikstofverbindingen geen overeenkomst.

Wat de physische eigenschappen betreft, is het veeleer met joodcyaan vergelijkbaar. Dit is niet vreemd, daar de overeenkomstige verbindingen

$N_2 : NH$	$C : NH$
azo-imide	carbyl-imide

uiet alleen in samenstelling, maar ook in hare zouten en in hare ionen (N_3 en CN) veel analogie vertoonen.

Evenals cyanjodiede is N_3I niet donker van kleur, gelijk de tot dusverre bekende joodstikstof-verbindingen, maar lichtgeel. Wellicht dat het in geheel zuiveren toestand zelfs geheel kleurloos is.

Chemisch daarentegen wijkt N_3I van cyanjodiede af. Althans, terwijl het laatste met bijt.-kali, joodkalium en kaliumcyanaat geeft:

$$CNI + 2\ KOH = KI + CNOK + H_2O,$$

worden hier stikstofkalium en kaliumhypojodiede gevormd:

$$N_3I + 2\ KOH = N_3K + KOI + H_2O,$$

waarbij natuurlijk het primair gevormde KOJ in joodkalium en kaliumjodaat overgaat.

De groep N_3 schijnt dus moeilijker OH of OK te kunnen opnemen dan het jodium.

HANTZSCH heeft nog getracht N_3 in vrije staat, d. i. als $(N_3)_2 = N_6$, te verkrijgen. Naar die zeer denkbare allotropische modificatie van de stikstof is reeds meermalen vruchteloos gezocht. (*Ber. d. D. Chem. Ges.*, XXXIII, 522).

R. S. TJ. M.

Arsenicum in dierlijke organen. — ARMAND GAUTIER vond in de schildklier van herbivoren, carnivoren en den mensch arsenicum als normaal bestanddeel, wel is waar in geringe, maar toch nog weegbare hoeveelheden. Veel minder vond hij van genoemd element in de thymusklier en in de hersenen en nog minder in de opperhuid. In de meeste andere organen ontbrak het geheel.

Uit 127 gram versche menschelijke schildklier verkreeg hij 0.95 miligram arsenicum, d. i. dus 0.75 per mille.

Ter beantwoording van de vraag in welken vorm het arsenicum in de schildklieren voorkomt, werden deze met pepsine gedigereerd. De hierdoor gevormde peptonen bleken vrij van arsenicum, doch de achtergeblevene nukleïnen (die door pepsine niet worden aangetast) bleken daaraan betrekkelijk rijk te zijn. Het arsenicum komt dus in de genoemde organen voor als arseen-nukleïne en vervult in de celkernen ongetwijfeld een gewichtige rol.

Referent wil het voorkomen, dat dit laatste nog niet zoo zeker is en dat het gevonden arsenicum om de aangevoerde redenen nog niet als normaal bestanddeel van het dierlijk organisme moet beschouwd worden. Naar bekend is, bestaat er groote analogie tusschen de elementen arsenicum en phosphorus en vergezellen zij elkander dientengevolge ook dikwerf in de natuur. De sporen van arsenicum uit de phosphaten der bouwaarde gaan met deze in de planten over en komen van daar ook in de dieren. In de nukleïnen, die phosphorus bevatten, heeft men dus ook het arsenicum te wachten, maar denkelijk vervult het gelijken rol en zou het veilig gemist kunnen worden. (*Compt. Rend.*, 129, blz. 29.)

R. S. TJ. M.

Vanadium, molybdeen en chroom in planten. — De bovenstaande mededeeling van GAUTIER, heeft aan EUGÈNE DEMARCAY aanleiding gegeven om in 't bewerktuigde rijk ook naar sporen van andere elementen te zoeken.

Het is hem gelukt door spectraalanalyse de bovengenoemde elementen aan te toonen in de asch van: pijnboom, wijnstok, eik, populier, beuk en den. (*Compt. Rend.*, 130, 91). R. S. TJ. M.

Titanium in het dierenrijk. — Het titanium is vrij algemeen verspreid in het minerale rijk (zie: *Bijblad* 1898, blz. 44) en ook in planten reeds aangetoond. WAIT vond het (1896) in de asch van vele planten.

Thans heeft CHARLES BASKERVILLE, aan de universiteit van Noord-Carolina, het aangetoond in het dierenrijk. Hij vond in runderbeenderen 0.195 per mille, in rundvleesch 0.13, in menschenbeenderen sporen en in menschenvleesch 0.325 per mille titaanoxyde. Ook J. L. HOWE en C. E. WAIT hebben soortgelijke waarnemingen gedaan. (*Centr.-Bl.* 1900, I, 400.) R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Kweeken van korstmossen. — Een zeer eigenaardige methode om korstmossen, wieren, voorkiemen van mossen en alles wat op boomschors groeit, te kweeken heeft HEDLUND beschreven Hij neemt een kurkvliesje, zooals men dit gemakkelijk van berkeschors kan afscheuren; het is doorschijnend genoeg om met doorvallend licht onder een microscoop beschouwd te worden. Is er een belangrijk mos of wier op, dan teekent hij dit uit, en brengt dan het stukje weer op den boom op de natuurlijke plaats. Om het geteekende deel gemakkelijk en zeker terug te vinden trekt hij potloodstrepen op het stukje schors, liefst zóó dat zij vlak bij het organisme eindigen; hij teekent dan een schetskaartje van die plek. Zoo kan b v. elke week het plantje worden geteekend en is men zeker, zoowel steeds hetzelfde terug te vinden, als vooral ook van de ontwikkeling onder normale omstandigheden.

Zooals men ziet is dit beginsel voor velerlei uitbreiding, afwisseling en toepassing vatbaar (*Botan. Centralbl.* 1900, blz. 272). D. V.

Mycorrhiza. — L. MANGIN heeft den bouw van deze zwambekleedingen der worteltoppen nader onderzocht, en wel voornamelijk voor de katjes-dragende boomen. Het mycelium vormt hier een dicht vilt om de jonge wortels; de draden dringen in het wortelmutsje en in de opperhuid tusschen de cellen door, lossen hun primaire wanden op en vertakken zich waaiervormig in de zoo ontstaande ruimten. Deze kleine waaiers dringen bij sommige soorten (haagbeuk, kastanje, eik) in één laag, bij andere (beuk, hazelaar) in twee lagen van

cellen; bij de coniferen echter in meerdere lagen. Zij liggen steeds tusschen en niet in de cellen. Wordt het mycelium oud, dan sterft de worteltop af.

Soms nemen twee soorten van champignons aan de vorming eener mycorrhiza deel (beuk), waarbij echter misschien de eene parasitisch op de andere leeft. Zulke parasieten kunnen soms de mycorrhiza nagenoeg geheel vernietigen (kastanje), en zelfs de boomen zelven doen ziek worden (*Volume jubilaire du cinquantenaire de la Société de Biologie*, Paris 1899, blz. 399). D. V.

Endymion nutans. — Het is thans aan GUIGNARD gelukt ook bij deze soort, de wilde hyacinth onzer bosschen, de bevruchting van het endosperm waar te nemen, evenals bij de lelie en de keizerskroon. Maar het proces gaat hier veel sneller en is dus moeilijker te volgen. De beide spermatozoïden hebben niet den vorm van schroefdraden, maar van gewone kernen; zij zijn betrekkelijk klein; de kleinste van beiden copuleert met de eicel, de andere met de kernen van den embryozak (*Volume jubilaire du cinquantenaire de la Société de Biologie*, Paris 1899, blz. 196). D. V.

PHYSIOLOGIE.

Ontwikkeling van electriciteit door enzymen. — R. DUBOIS deelt mede gevonden te hebben, dat enzymen, of, zooals de Franschen tegenwoordig dikwijls zeggen, zymasen, bij hun werking electrische spanning doen ontstaan Hij bracht b.v. melk in een U-vormige buis en verbond de vloeistof in beide beenen der buis, door middel van platina-electroden, met een gevoeligen galvanometer. Nu werd in een der beenen van de buis lebextract gegoten. Het gevolg daarvan was, dat aan den kant, waar het enzym was toegevoegd, eerst eenige oogenblikken een positieve spanning ontstond en daarna een negatieve, die, langzaam afnemend, aanhield totdat de stolling van de melk afgeloopen was. Dezelfde uitkomst werd met andere enzymen verkregen, b.v. bij vermenging van dunne stijfselpap met speeksel, of van een oplossing van amygdaline met emulsine.

De aanvankelijke positieve spanning acht DUBOIS alleen afhankelijk van de vermenging van twee vloeistoffen: zij werd ook waargenomen als de toegevoegde vloeistof geen enzym bevatte. Maar de daarop volgende negatieve spanning is, naar hij meent, aan de werking van het enzym toe te schrijven. Deze werking — het stollen van de melk, de vorming van bitter-amandelolie — vertoonde zich alleen in dat been van de buis waar het enzym werd toegevoegd; van diffusie van het enzym werd niets waargenomen. Wanneer evenwel de buis gevuld werd met een oplossing van emulsine en wanneer dan in een der beenen de, wel diffundeerende, amygdaline werd toegevoegd, dan werd, na de snel voorbijgaande phase van positiviteit, dit been eerst negatief, en later, als de

geur van bitter-amandelolie ook in het andere been te bespeuren was, positief. (*Journ. de Physiol. et de Pathol. génér.*, T. II, blz. 6). P.

Vergiftiging van muggenlarven door olie. — In den laatsten tijd is men in vele streken, waar malaria voorkomt, er op uit de muggen te verdelgen, omdat men grond heeft meenen te vinden voor de onderstelling dat deze insecten, bij den steek, den parasiet der malaria bij den mensch in het bloed kunnen brengen. Men heeft gevonden dat men den strijd tegen de muggen met den meesten kans op welslagen kan aanbinden, zoolang zij nog in den toestand van larven verkeeren en wel door op de oppervlakte van het water, waarin de larven leven, een dunne laag olie, of beter nog petroleum, te brengen.

De giftige werking der olie ligt nu, volgens LAVERAN (*C. R. Soc. de Biol.*, 1900, blz. 48) hierin, dat de olie in de tracheeën binnendringt en daardoor de larven doet stikken. Hij vond bij larven, die, door het bedekken van het water met een zeer dun laagje olie, gedood en daarna in Flemming's vloeistof (een mengsel van chroomzuur, osmiumzuur en azijnzuur) gebracht waren, de tracheeën door droppeltjes olie, die door het osmiumzuur zwart gekleurd waren, verstopt. Dat petroleum de larven sneller doodt dan olie, schrijft LAVERAN toe aan de grootere bewegelijkheid van petroleum, waardoor het indringen in de fijne buisjes bevorderd wordt. P.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

Het ontsnappen van gassen uit de dampkringen van planeten. — De heer S. B. COOK, van de universiteit van Nebraska, tracht in *Astrophysical Journal* (vol. XI. p. 36—43) door middel van de kinetische gastheorie het aantal gasmoleculen te bepalen, dat een voldoende snelheid zou kunnen hebben om aan den dampkring der aarde, of van eenige andere planeet, zich te onttrekken.

Daarbij komt hij tot het besluit, dat onder de omstandigheden, wier voorkomen meest waarschijnlijk is, stikstof, zuurstof, waterstof noch helium zich uit den dampkring van de aarde of van een der groote planeten zou kunnen verwijderen. Een dampkring als die der aarde zou echter rondom de maan niet kunnen blijven.

De schrijver verzamelt daarbij in tabellen de schatting der temperaturen, waarop, aan de buitenste grenzen van de dampkringen der verschillende planeten, de bovengenoemde gassen de snelheid — critische snelheid noemt hij haar — zouden bezitten, vereischt om ontsnappen mogelijk te maken.

V. D. V.

De omwentelingsduur van Venus. — Omtrent den tijd, waarin *Venus* om hare as wentelt, zijn de sterrenkundigen, zooals wij in deze rubriek reeds vroeger mededeelden, het verre van eens. Terwijl sommigen zich nog altijd houden aan de periode van 23 uur 21 min. 22 sek., door DE VICO uit de waarneming der verplaatsing van kennelijke punten op de oppervlakte der planeet in 1840 afgeleid, meenen anderen dat deze, even als de maan ten opzichte van de aarde, eens om hare as wentelt in den tijd, waarin zij haren loop om de zon volbrengt.

Met betrekking tot deze kwestie wordt d. d. 11 April l. l. door het Centraalbureau te Kiel het volgende geseind: „From four spectograms Beloposky has been able to confirm the *short* rotation-period of Venus."

V. D. V.

NATUURKUNDE.

De invloed van ultraviolet licht op gasvormige lichamen. — Onder bovenstaanden titel bevatten de *Annalen der Physik* van Maart een meesterlijke verhandeling van Lenard. De ultraviolette stralen, waarop het onderzoek betrekking heeft, zijn niet de bekende fluorescentie opwekkende stralen, welker spectrum door CORNU, MASCART en anderen is afgebeeld. Er is hier sprake van stralen met aanzienlijk veel kleiner golflengte, inderdaad zóó klein, dat ze ongeveer slechts 0.00018 m. M. bedraagt. Na onderzoekingen, door SCHUMANN in 1893 gepubliceerd, kende men reeds het bestaan van zulke stralen en wist men, dat ze door lucht in sterke mate worden opgeslorpt, zoodat hun spectrum slechts in een luchtledig gemaakt apparaat kon worden gefotografeerd. Door bergkristal, klipzout en enkele andere stoffen gaan ze echter heen zonder groote absorptie te ondergaan.

LENARD, zich bezig houdende met een onderzoek van de stralen, die door een elektrische vonk worden uitgezonden, vond, dat een bepaalde groep daarvan enkele zeer eigenaardige veranderingen te weeg bracht in de lucht, waardoor ze heengingen; het bleek hem mogelijk de actieve stralen door middel van kwartslenzen in een brandpunt te concentreeren, uit den gevonden brandpuntsafstand den brekingswijzer en uit dezen de golflengte te vinden; er was toen geen twijfel mogelijk of hij had met de stralen van SCHUMANN te doen.

Dat er werkingen konden worden aangetoond, niettegenstaande niet in een luchtledige ruimte werd geëxperimenteerd, was hieraan toe te schrijven, dat LENARD een zeer rijke stralenbron gevonden had in vonken, die tusschen aluminium-elektroden oversprongen en die, door een bijzonder geconstrueerden inductor voortgebracht, zeer krachtig en overvloedig waren.

Het bleek nu, waarom lucht zulk een sterk absorbeerende werking uitoefent; de verloren energie wordt n. l. in scheikundig arbeidsvermogen omgezet, al is de aard van de chemische verandering, die plaats heeft, nog niet volkomen duidelijk. Ze wordt misschien het best gekenschetst door het woord *ionisatie*.

Ze openbaart zich op drie wijzen:

Ten eerste door de eigenaardige verandering, die het uiterlijk aanzien van een stoomstraal ondergaat, zoodra die in aanraking komt met lucht, door welke de besproken stralen zijn heengegaan. ROBERT VON HELMHOLTZ heeft die verandering het eerst waargenomen onder verschillende omstandigheden, die evenwel steeds van dien aard waren, dat ze ionisatie der lucht schenen te moeten bevorderen.

Ten tweede bemerkte LENARD in de doorstraalde lucht de aanwezigheid van ozon, waardoor zonder meer een scheikundige verandering is geconstateerd.

Eindelijk, en dit is wel de merkwaardigste verandering, bleek de lucht een geleider der elektriciteit te zijn geworden. Zij was in staat een elektroskoop te ontladen, onverschillig of die met positieve of negatieve elektriciteit geladen was, en onafhankelijk van den toestand der oppervlakte (gepolijst of geoxydeerd) van het metaal, waarmede de lucht in aanraking kwam. De laatste twee omstandigheden wijzen op een cardinaal verschil tusschen den nu door LENARD en den vroeger door HALLWACHS en HERTZ waargenomen ontladenden invloed van ultraviolet licht. De ultraviolette stralen van de genoemde kleine golflengte komen ook voor in elektrisch booglicht en in zonlicht.

Reeds in 1889 had LENARD gelegenheid om waar te nemen, dat op hooge bergen onder den invloed van zonlicht elektroskopen worden ontladen; het bevreemdde hem toen, dat ook positief geladen instrumenten tamelijk snel hun lading verloren; hij verwachtte toch het verschijnsel van HALLWACHS te zullen zien. De toen gedane waarnemingen verschijnen nu in een geheel ander licht.

Het geleidend zijn van lucht onder dergelijke omstandigheden is onlangs, onafhankelijk van LENARD, waargenomen door ELSTER en GEITEL, bij gelegenheid van een onderzoek over atmosferische elektriciteit. Ook zij spreken van *ionisatie* en verklaren hun waarnemingen door de onderstelling, dat in de hoogere lagen van den dampkring positieve en negatieve ionen in ongeveer even grooten getale aanwezig zijn. Hoe die ionisatie tot stand komt kon hun natuurlijk niet bekend zijn, en is nu door LENARD tot klaarheid gebracht.

Het is door een en ander meer dan waarschijnlijk geworden, dat ultraviolette stralen een zeer groote rol spelen in het voorbereiden van de elektrische verschijnselen in den dampkring. J. N. K.

Een waarneming aan gevoelige vlammen. — Als men lichtgas laat uitstroomen uit een vertikale glazen buis, wier uiteinde tot een punt is uitgetrokken, dan verkrijgt men, bij een gasdruk van ongeveer 15 c.M. water, een 40—60 c.M. lange, rustig brandende, slanke vlam, die gevoelig is voor ieder geraas en voor tonen, wier trillingsgetal een zeker aantal te boven gaat. Onder den invloed van zulke geluiden begint de vlam te sissen of te blazen, waarbij zij ongeveer de helft korter wordt, terwijl zij zich van boven aanmerkelijk verbreedt.

Laat men de zeer hooge tonen van twee Galton-fluitjes op de vlam inwerken, dan heeft het boven geschetste verschijnsel onveranderd plaats, zoolang de fluitjes gelijk gestemd zijn; verandert men evenwel den toon van een der fluitjes, dan verliest de vlam den vorm, dien zij tijdens het unisono had aangenomen, en zij werkt dan als een krachtige resonator voor den verschiltoon der fluitjes.

Zijn de beide tonen slechts weinig verschillend, dan ziet men het bovenste deel der vlam op de maat der zwevingen op en neêr dansen; bij grooter verschil ziet men eerst de vlam steeds sneller bewegingen maken; later hoort men

den verschiltoon dreunend als het ware uit de diepte opstijgen en kan men hem nog volgen tot een hoogte van 2000—3000 trillingen toe.

Die verschiltoon is met de fluitjes alleen moeielijk waar te nemen, daar hij met een hinderlijk blaasgeruisch gemengd is. De vlam doet hem zeer duidelijk hooren, zoodat deze een deugdelijk middel kan zijn om de trillingsgetallen van zeer hooge tonen door middel van combinatietonen te bepalen.

De genoemde waarneming is gedaan door N. SCHMIDT en op 19 Januari medegedeeld aan de *Deutsche Physikalische Gesellschaft.* J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Dampdichtheid van broom bij hooge temperaturen. — Naar bekend is, vonden V. MEYER en CRAFTS de dampdichtheid van broom tot aan ongeveer 900° normaal, namelijk: 77,8—80 (H = 1); bij hoogere temperaturen (1400°—1500°) daarentegen lager, tot aan 50,3 toe, wat reeds lager is dan aan de formule $^2/_3$ Br_2 beantwoordt, die ongeveer 53,3 eischt.

PERMAN en ATKINSON hebben nu nieuwe bepalingen uitgevoerd, naar de methode van DUMAS. Zij vonden de dampdichtheid van 80 bij 650° tot op 74,3 afgenomen bij 1050°.

Toen bij een temperatuur van 1040° C. de druk verminderd werd, te weten van 755 mM. kwik tot op 47,3 mM., daalde de dampdichtheid van 76 tot op 71,8.

Dit bevestigt dus de veronderstelling, dat de moleculen der halogenen bij verhooging van temperatuur en vermindering van druk zich dissociëeren, m. a. w. langzaam tot geïsoleerde atomen uiteenvallen. (*Centr.- Bl.*, 1900, I, 581).

R. S. TJ. M.

Oplosbaarheid van een mengsel van kaliumnitriet en -nitraat. — Als men, volgens EDWARD DIVERS, een mengsel der genoemde zouten zoo ver als mogelijk is laat uitkristalliseeren, dan blijft een mengsel achter van ongeveer 3 gewichtsdeelen nitriet en 1 gewichtsdeel nitraat, wat het kaliumnitriet van den handel zou uitmaken. Dit is oplosbaar in één vierde van zijn gewicht water. Daarentegen lost zuiver nitriet eerst in $^1/_3$ van zijn gewicht water op, terwijl zuiver nitraat bij de gewone temperatuur ongeveer het viervoudig gewicht water vereischt. Digereert men een oplossing van 3 gewone deelen zuiver nitriet in 1 gewichtsdeel water (de verzadigde oplossing dus) bij kamertemperatuur met poeder van salpeter, dan wordt één gewichtsdeel van het zout gemakkelijk opgelost.

Met het oog op de theorie der electrolytische dissociatie, zou een nauwkeuriger onderzoek (de zouten hebben een gelijknamige ion) zeer gewenscht zijn. (*Centr.- Bl.* 1900, I, 651). R. S. TJ. M.

LANDBOUWCHEMIE.

Invloed van salpeter- en ammoniak-stikstof op de ontwikkeling van maïs. — De maïs assimileert de stikstof in beide verbindingen even goed en zal, als ze saâm in oplossing worden aangeboden, nu eens aan de eene, dan eens aan de andere de voorkeur geven. Volgens P. MAZÉ schijnt de keuze afhankelijk te zijn van de samenstelling der oplossingen. Bevatten deze natronsalpeter, dan geschiedt de opslorping daarvan gemakkelijk en zonder onderbreking, zoolang 't gehalte aan nitraat beneden 2 per mille is Voor zwavelzure ammoniak is de beste concentratie 0,4 en mag die niet boven 0,5 per mille gaan. Bij een gehalte van 2 per mille zwavelzure ammoniak sterven de maïsplanten spoedig.

Ter verklaring van het bij de cultuur herhaaldelijk waargenomen feit, dat salpeter te verkiezen is boven ammoniak, kan alleen gewezen worden op den schadelijken invloed van ammoniakzouten, als die in oplossing komen sterker dan 0,5 per mille. Vochtig weêr is gunstig voor de werking van ammoniak als mest; daarentegen werkt droog weêr licht schadelijk. Dit is niet alleen begrijpelijk uit de omstandigheid, dat in 't laatste geval de ammoniak in geconcentreerder oplossing tot de wortelvezelen komen zal, maar ook uit het feit dat vocht de nitrificatie van de ammoniak bevordert.

Voor de maïsplant schijnen ammoniakzouten even bruikbaar ter bemesting als salpeter, mits op de bovenvermelde bijzonderheden behoorlijk gelet wordt. (*Chem. Centr.- Bl.*, 1900, I, 687). R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Stoftransport tusschen entrijs en wildstam. — Vroeger meende men algemeen, dat de organische stoffen in de plant in den vorm van enkele weinige, betrekkelijk eenvoudige, verbindingen, als b.v. druivensuiker, werden getransporteerd, en dat verreweg de meeste stoffen dáár ontstaan, waar men ze aantreft. In den laatsten tijd echter neigt men meer en meer tot de meening een transport voor allerlei stoffen aan te nemen, b. v. voor alcaloïden. Geldt het stoffen, waarvoor het protoplasma gemakkelijk permeabel is, zoo schijnt deze meening groote waarschijnlijkheid te hebben.

Beslissende proeven zouden door middel van enten te nemen zijn; b, v. bij Cinchona-soorten, waar dan nagegaan zou moeten worden of onder de entplaats de alcaloïden der geënte soort of die van de onderlaag ontstonden, enz.

Proeven in deze richting, door LAURENT over de kleurstof der aardappelen genomen, hebben tot nu toe een negatieve uitkomst gehad. *Négresse* is een variëteit met donker paarsche knollen, die de kleurstof ook in blad en stengels toont. Ent men deze op een witte soort, en wel op den stengel even boven de

plaats waar de uitloopers met de nieuwe knollen ontstaan, zoo blijven deze geheel blank. De roode kleurstof gaat tot de entplaats, doch niet verder. Omgekeerd, als men witte soorten op Négresse ent, maakt deze toch aardappelen met de kleurstof, al is deze ook niet zoo volkomen ontwikkeld als anders. Want de entplaats belemmert het voedsel-transport altijd min of meer; dit ziet men o. a. aan het ontstaan van groene aardappeltjes daarboven (*Bull. Soc. Roy. de Botanique de Belgique, 14 Avril 1900 p. 9*). D. V.

Enten van ééncellige wieren. — De vertakte buizen of blaasvormige cellen van *Bryopsis*, *Derbesia*, *Udotea*, *Dasycladus*, *Codium* en andere ééncellige wieren kunnen op elkander worden geënt; zelfs die van het eene geslacht groeien op het andere vast. Daarbij vereenigen zich echter de protoplasten niet; zij blijven gescheiden en zonderen zich van elkander vroeg of laat door een celwand af. Dan maakt de onderste cel omhoog groeiende takken, en de bovenste rhizoiden; zoodat beide zich zoo veel mogelijk onafhankelijk van elkander gedragen.

Ent men stukken van de zelfde soort op elkander, zoo vereenigen de protoplasten zich wel.

Belangrijk is dat de scheidingswand in het eerste geval volstrekt niet altijd op de plaats van aaneenhechting der beide stukken ontstaat, maar soms vrij ver daar van daan. De protoplast van de eene soort is dan voor een deel door een celwand van de andere soort omgeven (F. NOLL, *Sitzungsber: d. Niederrhein Ges. Bonn*). D. V.

Takstand bij wieren. — *Dasycladus* is een eencellig draadwier, welks takken in kransen staan. De opeenvolgende kransen alterneeren daarbij met elkander, juist op dezelfde wijze als de bladkransen van vele hoogere planten. Aan den top der hoofdas ontstaan deze kransen op afstanden van elkander; de ouderen schijnen dus geen invloed op de plaatsing der jongeren te kunnen uitoefenen. De afwisselende stand wordt hier dus door een inwendige oorzaak bewerkt. (F. NOLL, *Sitzber: d. Niederrhein. Ges. d. Wiss. Bonn.*) D. V.

PHYSIOLOGIE.

De waarde van vleeschextract als voedsel. — Van vleeschextract en bouillon is dikwijls, met eenige minachting, gezegd dat daarin slechts prikkelende stoffen en anorganische zouten te vinden zouden zijn, maar geen, of althans nagenoeg geen bestanddeelen, die het dierlijk organisme voor zijn groei of ter voldoening aan de behoefte aan arbeidsvermogen kan gebruiken. Daarmede heeft men evenwel overdreven. Door het uitkoken van vleesch met water verkrijgt men bouillon, die toch altijd een gedeelte van de eiwitachtige stoffen bevat, al blijft ook het grootste deel daarvan in onopgelosten, gecoaguleerden vorm achter. Tot de in

den bouillon opgeloste eiwitachtige stoffen behoort o. a. het door SIEGFRIED ontdekte phosphorvleeschzuur, ook wel nucleon genoemd, een stof die nog wel zeer onvoldoende bekend is, maar waarvan toch op goeden grond vermoed mag worden dat zij voor de voeding van waarde is.

In de Académie de Médecine te Parijs deelde A. GAUTIER onlangs de uitkomsten mede van een onderzoek, waarbij hij het gehalte aan eiwitachtige stoffen van bouillon en van verschillende in den handel voorkomende vleeschextracten bepaalde en, door proeven op dieren, de voedingswaarde daarvan trachtte te leeren kennen. (*Bull. de l'Acad. de Méd.*, 3e Série, T. XLIII; p. 250).

Als proefdier werd de cavia cobaya gekozen, een omnivoor knaagdier, dat reeds spoedig na de geboorte de moedermelk kan ontberen. Bij iedere proef werd een groep van vier dieren gevoed met een bepaalde hoeveelheid kool, brood en zemelen, terwijl in het voedsel van de andere groepen, ook telkens uit vier dieren bestaande, een deel van het brood en de zemelen vervangen werd door de stof, waarvan de voedingswaarde onderzocht zou worden, Liebig's vleeschextract bijv., en wel zoo dat de geheele hoeveelheid eiwit in het voedsel van alle groepen even groot was.

Zeer jonge dieren, die van den 30sten tot den 53sten levensdag aan de voedingsproef onderworpen werden, groeiden nagenoeg even goed als bij het normale voedsel, wanneer $^1/_6$ van het eiwit daarvan door Liebig's vleeschextract geleverd werd. Oudere dieren groeiden het best bij het natuurlijke voedsel, maar toch ook nog zeer goed wanneer $^1/_{12}$ van het eiwit aan Kemmerich's Peptonum carnis of aan Liebig's extract ontleend werd.

Maar waren volwassen cavia's eerst door ondoelmatig voedsel verzwakt en in gewicht achteruitgegaan, dan herstelden zij sneller en waren zij beter in staat nieuw weefsel te vormen, wanneer zooveel van het voedsel door Kemmerich's of door Liebig's extract vervangen werd, als met $^1/_{12}$ van de geheele hoeveelheid eiwit overeenkwam, dan wanneer alleen het gewone voedsel, uit kool, brood en zemelen bestaande, gegeven werd.

GAUTIER acht door zijn proeven de oude, bij den mensch opgedane, ervaring bevestigd, dat het gebruik van bouillon nuttig is voor zwakken en van ziekte herstellenden. Of het nut in den bijzonderen aard der eiwitachtige stoffen van het vleeschextract gezocht moet worden, of in de andere, prikkelende bestanddeelen daarvan, daarover geven deze proeven geen licht. P.

VERSCHEIDENHEDEN.

Graspapier. — Voor de papierfabrikaadje neemt men in onzen tijd tot allerlei plantenstoffen zijn toevlucht, zoodat men zich niet verwonderen zal, dat men na het hout- en stroopapier ook van dat uit gras hoort. In Engeland is hiervoor een even eenvoudige als weinig kostbare handelwijze uitgedacht, die naar

't schijnt, een groote uitbreiding te wachten heeft. De hoofdbewerkingen zijn de gewone: wasschen met water, behandelen met een heete sodaloog ten einde het kiezelzuur op te lossen, weer wasschen met water en tot brij gemalen in de kuipen brengen, enz.

Alle soorten van grassen zonder onderscheid zijn voor de fabrikaadje van dit nieuwe papier geschikt: men moet evenwel zorgen, dat ze vóór dat zij bloeien gemaaid worden.

De vezel van het graspapier heeft een aanzienlijke lenigheid en sterkte, zoodat het voor velerlei doeleinden geschikt is, z. a. voor schrijf-, teeken- en copiëerpapier, ter vervanging van linnen voor servetten, venstergordijnen, enz. Naar berekening verkrijgt men van een bunder weiland gemiddeld twee en een half duizend kilo graspapier. R. S. TJ. M.

Bewaren van melk. — Dr. F. H. BOWMAN nam een reeks proeven met melk en room om 't zuur worden te beletten. Hij leidde door genoemde zuivelproducten in geschikte toestellen, 20 minuten lang, gesteriliseerde lucht. De aldus behandelde melk en room bleven 8—10 dagen lang zoet, terwijl contrôlemonsters in 2 à 3 dagen zuur werden.

Deze bevinding maakt het mogelijk melk betrekkelijk lang goed te houden, zonder eenige bijvoeging: noch van een bederfwerende, noch van een zuurbindende stof. (*Nature*, 22 Maart 1900.) R. S. TJ. M.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De afplatting van Neptunus. — Prof. S. J. BROWN, van het U. S. Naval Observatory, heeft uit eene beschouwing van achttien bepalingen van de loopbaan van Neptunus, in het tijdvak 1848—1898 volbracht, de polaire afplatting van deze planeet afgeleid. De resultaten van vroegere bepalingen weken, naar door MARTH werd opgemerkt, te veel van elkander af, dan dat de verschillen aan systematische fouten konden worden toegeschreven en TISSERAND maakte van zijne gegevens gebruik om aan te toonen, dat het verschijnsel kon worden verklaard uit een matige samendrukking der planeet in de richting van haar as.

BROWN vindt een afplatting van $^1/_{43}$: neemt men haar aan, dan volgt daaruit een gemiddelde densiteit 1.83. (*Astronomical Journal*. N^0. 379). V. D. V.

CHEMIE.

Asymmetrische stikstof. — Reeds in 1893 had LE BELL door synthese het chloriede verkregen van isobutylaethylmethylpropylammonium, een verbinding waarin de stikstof aan vijf verschillende radicalen gebonden is. Volgens zijn opgave gelukte het hem door schimmelcultuur daaruit een naar links draaiend isomeer af te zonderen en zou daarmede de asymmetrie der stikstof bewezen zijn.

De juistheid dezer waarneming is in 1899 betwijfeld door W. MARKWALD, die het bij herhaling der proeven niet gelukte een optisch actieven vorm der genoemde verbinding te verkrijgen. Over de redenen van die verschillende uitkomsten (door LE BELL hierdoor hoofdzakelijk verklaard, dat MARKWALD de radicalen in de ammoniumbase in een andere volgorde invoerde dan hij) is de discussie nog niet afgesloten.

Inmiddels heeft die, naar MARKWALD zelf toegeeft, haar grootste belang verloren, omdat het in 1899 aan POPE en PEACHEY gelukte de bromieden en jodieden van een andere quaternaire base (benzylphenylallylmethyl-hydroxyl) in optisch actieve vormen te verkrijgen. 't Bewijs voor de asymmetrie van het vijfwaardig stikstofatoom schijnt dus geleverd en aan LE BELL komt in elk geval de eer toe daartoe de eerste aanleiding te hebben gegeven. (*Ber. d. D. Chem. Ges.* XXXII, 560 en 3508; XXXIII, 1003.) R. S. TJ M.

Suiker uit hoendereiwit. — In de laatste jaren is meermalen een koolhydraat uit hoendereiwit verkregen, dat met phenylhydrazine een osazon opleverde. De eigenschappen daarvan werden door verschillende onderzoekers eenigszins verschillend opgegeven. Een hunner, F. BLUMENTHAL, heeft met P. MAYER de kwestie nader onderzocht. Werkelijk gelukte het, onder allerlei voorzorgen, door koken met zoutzuur een hexose uit albumine af te splitsen. Het osazon verkregen uit het wit smolt tusschen 200°—205°, dat uit de dooier bij 203°. Met zekerheid kon niet worden uitgemaakt welke suiker verkregen was: de hoofdmassa schijnt galactose of glucose te zijn, doch, zoowel als van eiwit als van dooier was uitgegaan, werden nog eenige osazonen verkregen, die in warm water gemakkelijk oplosbaar waren.

BLUMENTHAL is evenwel tot dezelfde uitkomst gekomen als KRAWKOW, (PFLÜGER'S *Archiv*, Bd. 65) dat het verkregen koolhydraat geen afsplitsingsproduct uit het eiwit-molecule zelf zijn kan. Want er bleven na de afsplitsing altijd resten achter, die zich door hunne eigenschappen als eiwitstoffen documenteerden, maar die bij hernieuwde behandeling met zuren geen koolhydraat meer opleverden. Bij 't vrijkomen der suiker schijnt het eiwit-molecule zelf dus nog onaangetast, en moet men dus veeleer denken dat dit laatste chemisch met het koolhydraat vereenigd was tot een aan de glucosieden analoge verbinding. In 't algemeen schijnt het eiwit-molecule in hooge mate de gave te bezitten met allerlei stoffen (zoo met zuren, alkaliën, enz.) verbindingen aan te gaan. (*Ber. d. D. Chem. Ges.* XXXII 274.) R. S. TJ. M

Indigo-vorming uit weede. — Over de scheikundige werkingen waardoor uit moederstoffen van verschillende indigo-planten de blauwe kleurstof ontstaat, begint in den laatsten tijd meer licht te komen, niet het minst door landgenooten.

Nam men tot dusverre aan, op gezag van SCHUNCK (*Jahresber. f. Chemie* 1855, 659 — 665) dat in de indigo-planten en met name ook in het meer bepaald door dezen onderzochte weede (*isatis tinctoria*) steeds een glucosiede voorkwam (indican), splitsbaar door zuren in indigoblauw en een suiker, die koperproefvocht en ammoniakale zilveroplossing reduceerde — BEYERINCK vond dit juist voor de genoemde inlandsche plant niet bevestigd. Met weede een proef willende herhalen van ALVAREZ, die gesteriliseerd sap van *indigofera* onveranderd kon bewaren, doch indigo zag afzetten na bijvoeging van bacteriën-huidjes van een gewone indigo-fermentatie, bleek het hem dat weede-sap, hoe ook verkregen, aan de lucht steeds indigo afzette, zonder dat van eenige gistwerking door bacteriën of enzymen sprake kon zijn.

Nader onderzoek deed hem twee groepen van indigo-planten aannemen: de eene, waartoe voorloopig alleen de weede behoort, bevat het licht oxydeerbare indoxyl ($C_8 H_7 NO$); de tweede, rijker vertegenwoordigd, bevat indican, splitsbaar in indoxyl en suiker.

Door de zoogenoemde „ammoniakproef” [1] kon B. in alle deelen van de weede, doch vooral in de jonge bladen, het indoxyl aantoonen. Trekt men, onder goede luchtafsluiting, de weede met warm water uit, dan verkrijgt men een door plantenzuren zwak zuur reageerend lichtgeel en in de koude groen fluoresceerend vocht, dat aan de lucht met een koperrood vliesje van indigoblauw bedekt wordt:

$$2\ C_8H_7NO + O_2 = C_{16}H_{10}N_2O_2 + 2\ H_2O.$$

indoxyl.

Dit geschiedt langzaam zoo lang ’t vocht zuur is, snel zoodra de vloeistof alkalisch is geworden.

Aan de weede-extracten werden tal van eigenschappen geconstateerd, die in de literatuur voor het ook op chemischen weg verkrijgbare indoxyl worden opgegeven. Hiervan zij alleen vermeld, dat de zwak alkalische of zwak zure oplossing met isatine verwarmd een neerslag van het met indigoblauw isomeere indigorood gaf in bruinroode naalden:

$$C_8H_7NO + C_8H_5NO_2 = C_{16}H_{10}N_2O_2 + H_2O.$$

indoxyl isatine indigorood.

Over indican-planten zal later bericht worden. (Versl. *Kon. Akad. van Wetenschappen* te Amsterdam, 30 Sept. 1899). R. S. TJ. M.

PHYSIOLOGIE.

De werking van fluoresceerende stoffen op infusoriën. — O. RAAB vond dat zoutzure akridine een doodelijk vergif is voor Paramaecium caudatum, en wel 1000 maal sterker bij daglicht dan in het donker. Akridine is een uit steenkolen bereide basis, waarvan de verbinding met zoutzuur het meest breekbare deel van de lichtstralen, tot in het blauw toe, absorbeert en een groen-blauwe fluorescentie vertoont. Wanneer een gesloten buisje met paramaeciën in een glas met akridine gedompeld werd, bleven de infusoriën, ook in het licht, ongedeerd. Het onderscheid kon dus niet gelegen zijn in een schadelijke werking van de lichtstralen die door de oplossing van het akridinezout doorgelaten werden. Andere stoffen, die ook het rechter gedeelte van het spectrum opslorpen, geel bloedloogzout, phosphormolybdeenzuur, chroomzuur, bleken in het daglicht niet sterker vergiftig te zijn dan in het donker Evenmin stoffen als morphine, strychnine, phenylchinaldine. Daarentegen werd een versterking der vergiftige werking door het licht wel waargenomen bij andere, evenals akridine, fluoresceerende stoffen, als zoutzure methylphosphine, zwavelzure chinine en vooral eosine.

---

[1] Deze is de door B. verbeterde alcoholproef van MOLISCH, die indigo aantoonde door de plantendeelen in alcohol- of chloroformdamp langzaam te doen afsterven. Ze worden dan min of meer blauw. B. vond de proef goed bij *polygonum tinctor.*, niet bij *indigofera*. Voor weede is de ammoniak-proef beter: men brengt de bladen enz. in een glazen doos met een schaaltje ammonia. Zelfs in de zaadlobben en wortels der weede kon op deze wijze indoxyl worden aangetoond.

Het is niet de bestraling van het fluorescentielicht die schadelijk is voor de diertjes, maar eerst wanneer zij in aanraking zijn met de fluorescentie veroorzakende stof ondervinden zij een verderfelijken invloed van het licht. Proeven door RAAB genomen, om te onderzoeken of het licht misschien de fluoresceerende stof van samenstelling veranderde en daardoor de giftigheid verhoogde, leidden tot geheel negatieve uitkomsten. Hij komt tot de onderstelling dat de bedoelde stoffen de energie der lichtstralen in een zoodanigen vorm omzetten dat daardoor de infusoriën benadeeld worden.

Er is, zoo gaat RAAB voort, wel geen bezwaar tegen het vermoeden dat in andere gevallen zulk een verandering van de energie der lichtstralen op levende stof een gunstige in plaats van een schadelijke werking kan hebben. Misschien is dit het geval bij het chlorofyll, waarvan de oplossingen ook fluorescentie kunnen vertoonen. Zelfs onderstelt hij dat de soms ziek makende, soms genezende werking van bestraling van de huid van hoogere dieren en van den mensch met licht, te verklaren zal zijn door in of onder de huid opgewekte fluorescentie. (*Zeitschr. f. Biol.* Bd. XXXIX, S. 524). P.

Vorming van koolhydraten uit vet. — Gelijk vroeger in dit Bijblad (1899, p. 22) medegedeeld is, heeft BOUCHARD toeneming van het lichaamsgewicht bij den mensch waargenomen in perioden, waarin geen voedsel gebruikt werd, en zocht hij de verklaring van dit verschijnsel in het ontstaan van koolhydraten uit vet, door onvolledige oxydatie. Verdere onderzoekingen hieromtrent worden door hem en DESGREZ beschreven in *C. R. de l'Acad. d. Sc.* van 26 Maart 1900 en in het *Journ. de Physiol. et de Pathol. génér.*, T. II. p. 237.

Wanneer honden die, door vasten, arm aan glycogeen geworden waren, met vet gevoederd werden en daarbij phloridzine kregen, een stof die afscheiding van suiker door de nieren veroorzaakt, dan bleek de hoeveelheid der met de urine afgescheiden suiker ruimschoots geleverd te kunnen zijn door het in het lichaam van het dier ontlede eiwit Ook bevatte de lever van zulk een hond slechts weinig glycogeen. BOUCHARD en DESGREZ vonden dus geen grond voor de door WEISS verdedigde meening, dat de lever in staat zou zijn uit vet glycogeen te maken. Maar wel vonden zij bij honden, die eerst honger geleden hadden en dan met vet gevoederd werden, een vermeerdering van glycogeen in de spieren. Gemiddeld vonden zij bij honden, die 4 à 5 dagen achtereen niets dan water hadden kunnen opnemen, per Kg. lever 2.54 en per Kg. spieren 2.28 grm. glycogeen. Honden echter die, na zulk een periode van hongerlijden, een à vier dagen lang rijkelijk met vet gevoederd waren, bevatten gemiddeld per Kg. lever 1.67 en per Kg. spieren 3.13 grm. glycogeen. Zij leiden daaruit af dat het vermogen om uit vet koolhydraat te vormen, niet aan de lever, maar wel aan de spieren toekomt. P.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De totale zoneclips. — Het schijnt, dat de laatste totale zoneclips van deze eeuw langs de gansche lijn der totaliteit met goed gevolg is waargenomen. Aan al de stations was het weder gunstig en er zijn tal van teekeningen en photogrammen vervaardigd van de verschijnselen, die zich gedurende de totaliteit hebben voorgedaan.

Een telegram door het *Solar Physics Observatory*, te South-Kensington, van Sir NORMAN LOCKYER ontvangen, luidt:

„Gedurende de eclips was het weêr uitmuntend, zoodat van alle instrumenten met goed gevolg kon worden gebruik gemaakt. Gedurende de eclips daalde de temperatuur van 4 tot 6° C. De eclips was geen bizonder donkere, zoodat men maar zeer weinig sterren zien kon. De corona vertoonde in de streek van den aequator breede uitbreidingen en, zooals verwacht was, in de poolstreek bescheidenlijk wat men met een technischen term „loofwerk" (*traceray*) noemt. Bij het stellen van de instrumenten en het doen der waarnemingen boden 150 man van de equipage van H. M. S. *Theseus*, dat de waarnemers van Gibraltar naar Santa Pola geleidde, hulp."

De corona geleek op die, welke in 1878 en 1889 zijn waargenomen, beide keeren op tijdstippen van een zonnevlekkenminimum; zij verhoogt dus de waarschijnlijkheid van de onderstelling, dat er een wezenlijk verband bestaat tusschen de structuur der corona en de werkzaamheid van de zon.

De eclips duurde kort, volgens alle ingekomen berichten korter zelfs dan men had verwacht, zoodat de maantafels zullen moeten herzien worden voor de volgende gelegenheid. Zij was daarbij ook eene heldere, die weinig sterren zichtbaar liet worden: toch heeft men *Mercurius* en *Venus* waargenomen. Van den vorm van den schaduwkegel der aarde was noch op het land, noch in den dampkring iets te zien. (*Nature*, 31 May 1900.) V. D. V.

De wentelingsduur van Venus. — In de *Astron. Nachr.* (Bd. 152, N⁰. 3641) geeft prof. BELOPOLSKY een uitgebreid verslag van zijne metingen van de photogrammen van het spectrum van *Venus*, genomen tijdens den laatsten gunstigen stand dezer planeet; hij is daardoor in staat gesteld den korten omwentelingsduur dezer planeet vast te stellen Het onderscheid tusschen de golflengten van licht, dat van de twee tegenovergestelde op den aequator gelegen punten van den rand der planeet kwam, werd gemeten en, nadat op deze metingen de noodige correctiën waren aangebracht voor de helling van den aequator der planeet

ten opzichte van de gezichtslijn, wees de zoo verbeterde verplaatsing de snelheid in het vlak des aequators aan.

De photogrammen zijn verkregen op de avonden van 25 en 30 Maart, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 20 en 28 April, 4, 5 en 13 Mei, door blootstellingen van de gevoelige plaat, die variëeren tusschen 7 en 60 minuten.

De moeielijkheid van het onderzoek deed verwachten dat de gemiddelden van de resultaten, door verschillende platen verkregen, zeer van elkander zouden afwijken. Maar ook uit de uitersten van die gemiddelden vloeit de korte omwentelingsduur voort.

Stelt men de middellijn van Venus op 12.700 K.M. dan zijn de met de verschillende gemiddelden overeenkomende omwentelingstijden

T = 15,9 22,1 24,0 24,6 37,0 uur. v. d. v.

Een vondst van onuitgegeven waarnemingen. — In *Monthly Notices*, vol. IX, p. p. 265—293, vindt men een mededeeling van dr. A. A. RAMBAUT, observator aan het Radcliffe-observatorium, betreffende een kostbare verzameling waarnemingen, die aan dat observatorium worden bewaard en nooit gereduceerd zijn. Twee astronomen, prof. HORNSBY en ROBERTSON, besteedden niet slechts veel tijd aan het reduceeren van de waarnemingen, door BRADLEY van 1750 tot 1762 te Greenwich gedaan, maar zij zetten ook diens werk voort door een vierendertig jaar lange (van 1774—1838), onafgebroken waarneming. Deze waarnemingen nu zijn allen methodisch gecopiëerd, in denzelfden vorm als de gedrukte uitgave van BRADLEY'S waarnemingen en bestaan uit 130.000 doorgangen en 60.000 zenithsafstanden Dr RAMBAUT'S staf heeft op het oogenblik den tijd niet om deze schat te reduceeren; maar om hare waarde te doen uitkomen heeft hij zelf van een gedeelte de waarschijnlijke fout bepaald en deze bij die van andere waarnemers vergeleken. De verzameling ontleent ook daaraan een groote waarde, dat zij de groote gaping aanvullen, die er is tusschen BRADLEY en PIAZZI of BRADLEY en POND; aan de kennis van de eigen beweging der vaste sterren kunnen zij daardoor zeer bevorderlijk zijn. v. d v.

Het meten van de lichtintensiteit van photogrammen. — In *Circular* N°. 80, door Harvard College Observatory uitgegeven, bespreekt prof. E. C. PICKERING bovengenoemd onderwerp.

Sedert 1887 is op alle photo's, die aan het observatorium zijn verkregen, een standaardlicht afgedrukt. Het licht van elke bron, dat van de zon, de maan, den hemel, den melkweg, het noorderlicht en dat der sterren, wordt gemeten met den meridiaan-photometer, die voor de Poolster de grootte 2.15 aangeeft. De artificiëele standaard voor praktisch gebruik wordt aangegeven door een Argandbrander achter een kleine opening: deze wordt eens in de maand met de Poolster vergeleken Dit maandelijksch onderzoek is daarenboven een niet te onderschatten contrôle van de constantheid der plaat zelve en van hare ontwikkeling. v. d. v.

NATUURKUNDE.

Het meten van zeer kleine tijden. — De draaiende spiegel heeft onschatbare diensten bewezen, overal waar het noodig was zeer korte tijdsverloopen te meten; men denke aan den duur van de elektrische vonk en aan den tijd, dien het licht noodig heeft om aardsche afstanden te doorloopen. Toch is de toepassing der methode beperkt tot tijden, die langer zijn dan een duizendmillioenste deel van een secunde. Men zou oppervlakkig geneigd zijn te meenen, dat het zoo toch nogal wèl is. De heeren ABRAHAM en LEMOINE hebben evenwel de behoefte gevoeld aan een methode, die het mogelijk maakt om tijdvakken, welke de genoemde grens naderen, te meten met grooter nauwkeurigheid dan met den draaienden spiegel kan geschieden. Die methode gelooven zij gevonden te hebben; in plaats van n.l. den hoek te meten, dien een draaiende spiegel in den gezochten korten tijdsduur beschrijft, bepalen zij den afstand, dien het licht in dien tijd aflegt.

Als voorbeeld van de toepassing der methode geven zij de beschrijving van een onderzoek naar de snelheid, waarmede het verschijnsel van KERR verdwijnt

Dat verschijnsel bestaat hierin, dat het diëlektricum van een condensator tijdens de ontlading dubbelbrekend is. De vraag, die ABRAHAM en LEMOINE zich stelden, was dus: hoe lang blijft het dubbelbrekend vermogen bestaan na de ontlading?

Als lichtbron gebruikten zij de ontladingsvonk zelve; de condensator bestond uit twee platen, die in zwavelkoolstof gedompeld waren; het licht ging door de vloeistof tusschen de platen en door twee gekruiste nicols, voor en achter de vloeistof geplaatst, heen; in gewone omstandigheden moest dus het veld donker zijn.

Nu evenwel het licht van de vonk ging door het diëlektricum, dat tegelijk met het verschijnen van de vonk bevrijd werd van zijn elektrische spanning, was het veld verlicht tengevolge van het reeds genoemde tijdelijk verkregen dubbelbrekend vermogen der zwavelkoolstof. Liet men evenwel het licht door de vloeistof gaan, nadat het door eenige spiegels teruggekaatst was en dus na het intreden der ontlading reeds een zekeren weg had afgelegd, dan bleek het veld donker te zijn. Die weg nu kon willekeurig grooter of kleiner gemaakt worden en zoo doende kon worden nagegaan, hoe lang hij wel moest zijn om de volkomen duisternis van het veld te herstellen. Daarmede was dan tevens gevonden hoe langen tijd de ontlading in het diëlektricum nawerkte.

Het bleek, dat die tijd een honderdmillioenste van een secunde bedroeg. Na een vierde gedeelte van dien tijd was de intensiteit van het elektro-optische verschijnsel reeds tot op de helft van het oorspronkelijke bedrag teruggebracht.

ABRAHAM en LEMOINE meenen, dat de door hen gevonden methode van zeer algemeene toepassing is. J. N. K.

Polarisatieverschijnselen bij elektrische golven. — Men weet, dat reeds HERTZ met behulp van draadroosters aantoonde, dat elektrische golven gepolariseerd kunnen worden; hij reproduceerde zoo de optische verschijnselen, die met evenwijdige en gekruiste nicols of toermalijnen worden waargenomen. De uitvin-

ding van den coherer maakte het mogelijk om in die richting verder te gaan, en nu is de heer J. CH. BOSE er in geslaagd om tal van bekende optische proeven met elektrische golven na te doen.

Het bleek hem, dat de draadroosters van HERTZ met voordeel kunnen vervangen worden door boeken; elektrische trillingen evenwijdig met de bladzijden worden volkomen geabsorbeerd, terwijl de daarop loodrecht staande worden doorgelaten. Een gewoon boek is dus een zeer volkomen polarisator voor elektrische golven.

Opgerolde jute is dubbel brekend, waarvan men zich kan overtuigen door stukken van deze zelfstandigheid tusschen polarisator en analysator te brengen. BOSE heeft vezels van jute getordeerd, sommige naar rechts, andere naar links. Pakjes van zulke gedraaide jutevezels vertoonden alle eigenschappen van rechts- of links draaiende suiker; een mengsel van beide soorten van vezels gedroeg zich als inactieve suiker.

Met een schijf van papier voor Morse-telegrafie konden de verschijnselen, die een eenassig kristal vertoont, nagebootst worden; door ze in verschillende standen tusschen polarisator en analysator te plaatsen, kon BOSE gemakkelijk het bestaan van het donkere kruis aantoonen.

Een cylinder van eboniet, dat gesmolten en daarna plotseling afgekoeld is geworden, heeft met betrekking tot elektrische golven dezelfde eigenschappen als die, welke snel gekoeld glas ten opzichte van lichtstralen vertoont. J. N. K.

CHEMIE.

Borneol en iso-borneol. — Uitgaande van camfer $C_{10} H_{16}O$, heeft men twee isomeere alcoholen verkregen, borneol en iso-borneol: $C_{10} H_{18}O$, die men op grond van chemische en physische overeenkomst, beiden voor secundair en stereoisomeer hield. Er was evenwel grond voor twijfel en met name heeft WAGNER (*Chemiker-Zeitung*, 1899, blz. 930) de meening geopperd dat iso-borneol tertiair zou zijn.

F. W. SEMMLER heeft dit nu bewezen, uitgaande van een vroeger gemaakte waarneming (*Ber. d. D. Chem. Ges.*, XXVII, 2520) dat men in zinkstof een uitstekend middel bezit om aan tertiaire alcoholen de zuurstof te onttrekken, reactie die secundaire en primaire alcoholen zeer slecht of in 't geheel niet geven. Inderdaad werd bij 220° C. iso-borneol door zinkstof totaal gereduceerd en wel tot een mengsel van campheen, $C_{10} H_{16}$, en een aan waterstof rijker lichaam: $C_{10} H_{18}$, dat bij 85° C smolt en hij iso-dihydrocampheen noemt.

Daarentegen gelukte het niet om door gelijke bewerking aan borneol de zuurstof te onttrekken. Om nu toch daaruit de koolwaterstof te verkrijgen werd bornylchloride, (pineenchloorhydraat) $C_{10} H_{17} Cl$, in abs. alcohol opgelost en met natrium gedigereerd. De hierdoor verkregene koolwaterstof $C_{10} H_{18}$ moet het hydro-campheen zijn, dat aan borneol beantwoordt. Het verschilt in eigenschappen van het bovengenoemde iso-dihydrocampheen. Het kristalliseert anders, is moeilijker oplosbaar in alcohol en heeft hooger smeltpunt (± 155° C.).

SEMMLER besluit uit zijn onderzoek, dat borneol een secundaire en iso-borneol

een tertiaire alcohol is en dat zij een verschillende constitutie hebben, dewijl zij van twee koolwaterstoffen afstammen met verschillend koolstof-skelet. (*Ber. d. D. Chem. Ges.*, XXXIII, 774—778.) R. S. TJ. M.

Verbeterde bereiding van ketonen — Ter verklaring van 't ontstaan van ketonen, naar de bekende reactie van FRIEDEL-CRAFT, heeft G. PERRIER aangenomen, dat het zuurchloride met het aluminiumchloride een additieproduct vormt, dat daarna onder ontwikkeling van zoutzuur zich met de koolwaterstof omzet. Aldus:

$$2\ R.\ CO.\ Cl + Al_2\ Cl_6 = (R.\ CO.\ Cl)_2.\ Al_2\ Cl_6 \quad (1)$$

$$(R.\ CO.\ Cl)_2.\ Al_2\ Cl_6 + Cm\ Hn = (R.\ CO.\ Cm\ Hn-1)_2\ Al_2\ Cl_6 + 2\ H\ Cl \quad (2).$$

Voor de juistheid dezer opvatting pleit, dat hij hier op een verbeterde bereiding gegrond heeft Hij verschaft zich namelijk eerst de verbinding $(R.\ CO.\ Cl)_2.\ Al_2\ Cl_6$, door zacht het zuurchloride met aluminiumchloride, in de door de vergelijking gegevene hoeveelheden, te verhitten. Deze wordt dan in zwavelkoolstof-oplossing met de koolwaterstof gedigereerd, totdat de theoretische hoeveelheid zoutzuur ontwikkeld is. Onder de afkoeling zet zich de verbinding van het keton met het aluminiumchloride in kristallijnen staat af en deze wordt door afwasschen met koud water ontleed, waarbij het keton zuiver achterblijft

Men werkt op deze manier sneller, dan naar de gewone handelwijze en de opbrengst is beter, door 't vermijden van bijproducten. Voorts verschilt de oplosbaarheid in zwavelkoolstof van de aan $Al_2\ Cl_6$ gebonden isomeeren der ketonen die tegelijkertijd plegen te ontstaan, en zulks genoeg, om ze gemakkelijk van elkander te kunnen scheiden.

Het is aan PERRIER ook gelukt analoge verbindingen met ijzerchloride te verkrijgen. (*Ber. d. D. Chem. Ges.*, XXXIII, 815). R. S. TJ. M.

Seleen in zwavelzuur. — SCHLAGDENHAUFFEN en PAGEL vonden herhaaldelijk in zwavelzuur, door verschillende fabrikanten onder de benaming „zuiver" of „gewoon" geleverd, seleen. Men bespeurt het vrijkomen daarvan bij de bereiding van zoutzuur uit NaCl en $H_2\ SO_4$. Om het zwavelzuur van deze verontreiniging te ontdoen, rectificeeren zij over kaliumdichromaat.

Om het seleen aan te toonen brengen zij 5—6 droppels van 't zuur op codeïne, (DRAGENDORFFsche reactie) dat binnen een paar minuten in de koude groen, op het waterbad blauwgroen wordt. In gevoeligheid evenaart deze proef de bekende brucine-reactie, waarmee men in zwavelzuur nitro-verbindingen aanwijst. (*Chem. Centr.-Bl.*, 1900, I, 944.) R. S. TJ. M.

Zwavelperfluoriede. — Door fluor op zwavel te laten werken verkregen H. MOISSAN en P. LEBEAU twee gasvormige lichamen, waarvan het eene opgeslorpt wordt door bijtende kaliloog. Het niet opgeslorpte gas is $S\ Fl_6$, kleur-, reuk- en smaakloos en niet brandbaar. Door dampen van natrium wordt het ontleed. Het bevriest bij —55° C. tot een witte kristallijne massa. Het smeltpunt ligt maar weinig beneden het kookpunt. 't Gas is weinig oplosbaar in alcohol en nog min-

der in water. Opmerkelijk is, dat het in weerwil van zijn hoog gehalte aan fluor (78 pct.) zich tegenover andere stoffen ongeveer even indifferent gedraagt als stikstof. Door electrische vonken wordt het slechts ten deele ontleed. Verhit met waterstof blijkt het onveranderd, doch laat men een electrische vonk door 't mengsel gaan, dan zet zich tegen de wanden van 't vat een geel, vast lichaam af. Bij deze reactie wordt eerst H Fl en H_2S gevormd, welke stoffen dan, onder aantasten van de glazen wanden: zwavel, kiezelfluorwaterstofzuur en kiezelzuur opleveren.

Nog wordt uitgeweid over 't gedrag van 't gas tegenover de halogenen, O, S, Se, As, P, B, Si, C en metalen. Gelijk gezegd is, gaat de inwerking over 't algemeen traag.

Het zwavelperfluoriede wordt gezuiverd door afkoelen en bevriezen. Voorts door herhaalde gefractioneerde distillatie, waarbij de eerst overgaande fracties, die een spoor N bevatten, verworpen worden

De formule $S\,Fl_6$, die de zes-waardigheid van de zwavel bevestigt, is op verschillende wegen gevonden. Deze eischt een dampdichtheid = 73,03 (H = 1). Gevonden werd 5,03 (lucht = 1), wat beantwoordt aan 5,03 × 14,44 = 72,63 (H = 1). (*Compt. Rendus*, CXXX, 865 en 984). K. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Bevruchting der tulpen. — De gewone tuintulpen maken zoo weinig zaad, dat het onderzoek harer bevruchtingsorganen op groote moeilijkheden stuit; ook schijnen zij daarin niets bizonders te vertoonen. De wilde tulp, *Tulipa sylvestris*, is daarentegen zeer merkwaardig, daar hier het gewone onderscheid tusschen de beide groepen der eicellen en der antipoden ontbreekt.

Wanneer de kern van den embryozak zich deelt en dit twee malen herhaalt, zoodat acht nieuwe kernen ontstaan zijn, blijven deze in het bovenste deel van de genoemde cel bijeen. Zij doen dit ook, als zij zich, door de deeling van den protoplast van den embryozak, tot naakte cellen vormen. Tusschen hen zijn dan slechts kleine verschillen in grootte zichtbaar, en eerst door de bevruchting wordt het duidelijk, wat de eicel is en wat de poolkernen van den embryozak zijn. De eicel pleegt het eerst bevrucht te worden. Daarna vereenigt zich het tweede spermatozoïde met een der poolkernen, en daarna hun product met de tweede poolkern. Ondertusschen gaan de beide rudimentaire eicellen of synergiden zichtbaar achteruit; later geldt dit ook van de antipoden. Deze verdienen daarbij dien naam al even weinig als de synergiden den haren; zij blijven in den top van den embryozak en omgeven zich ook niet met celwanden. Tijdens het ontstaan van het endosperm schijnen zij geresorbeerd te worden.

De beide spermatozoïden zijn bij de tulpen wormvormig, evenals bij de lelie en de keizerskroon. (L. GUIGNARD, *Ann. Sc. Nat. 8e serie Bot. Tome* XI blz. 365).

D. V.

Mesogamie van *Cynomorium coccineum*. — Chalazogamie bestaat daarin, dat de stuifmeelbuizen niet langs de zaadlijst maar door het weefsel van den vruchtwand de zaadknoppen bereiken, en deze rechtstreeks, van de chalaza-zijde, binnendringen. Dit verschijnsel (*Casuarina*, *Betula*, *Corylus* enz.) gaat gewoonlijk gepaard met een rustperiode van de stuifmeelbuizen tusschen bestuiving en bevruchting, welke periode weken lang duren kan.

Tusschenvormen tusschen deze chalazogamie en den gewonen weg der stuifmeelbuizen langs de zaadlijst en door de micropyle vertoonen *Ulmus*, *Cannabis*, en het tot de *Balanophoreeën* behoorend Zuid-Europeesche parasitische geslacht *Cynomorium*. Bij *Ulmus* boort zich de buis dwars door de integumenten der zaadknop een weg naar de eicel Zij komt daarbij hooger of lager in het micropylekanaal dwars door den wand naar binnen en groeit dan verder door dit kanaal naar de eicel. Bij *Cannabis* vindt men geen micropyle en loopt de stuifmeelbuis door de weefsels naar den zaadknop, dringt dezen echter op de hoogte der eicel binnen, en bereikt deze dus rechtstreeks. Bij *Cynomorium* loopt de buis in de holte van het ovarium doch vindt geen spoor van micropyle, maar een week weefsel op de plaats daarvan; door dit weefsel dringt zij rechtstreeks naar de eicel naar binnen. (PIROTTA e LONGO, *Porigamia*, *Mesogamia*, *Acrogamia*. Rendicont. d. R. Acad. dei Lincei, Roma, Vol. IX, blz. 296). D. V.

Mieren en sinaasappelen. — ULE vertelt hoe hij bij *Corcovado* in Brazilië gezien heeft, dat mieren sinaasappelen schilden. Het waren de bekende bladsnijmieren (*Atta*), die de afgesneden bladstukken gebruiken voor de zwamculturen waarmede zij zich voeden. Vinden zulke *Atta's* rijst of meel, dat toevallig van een transportwagen gevallen is, zoo dragen zij het naar hunne nesten Evenzoo berooven zij sinaasappelen van de schil en dragen die, bij kleine stukjes, weg, om ze als voedsel voor hun zwammen te gebruiken.

De nesten dezer *Atta's* liggen soms hoog in de boomen; de overblijfselen daarvan vormen waarschijnlijk een belangrijk deel van den humus, waarin de tropische epiphyten der hooge boomen de gelegenheid vinden te ontkiemen en zich te ontwikkelen. (*Ber. d. deutsch bot. Ges.*, Bd. XVIII, blz. 123). D. V.

PHYSIOLOGIE.

De ontwikkeling van koolzuur bij het kippenembryo. — Van de stofwisseling van het embryo is slechts zeer weinig bekend, tengevolge van de moeilijkheden die het onderzoek oplevert. Bij de zoogdieren is het embryo in het geheel niet voor een rechtstreeksch onderzoek in deze richting toegankelijk. Maar ook omtrent de stofwisseling in bebroede eieren is de kennis nog zeer beperkt.

BOHR en HASSELBACH deelen een onderzoek mede omtrent de hoeveelheid koolzuur die door het kippenembryo gedurende de ontwikkeling afgescheiden wordt (Skand. Archiv f. Physiol. Bd. X, S. 149). Zij stellen in het licht dat de cijfers, dienaangaande door vroegere onderzoekers medegedeeld, niet vertrouwd mogen

worden, vooral omdat daarbij niet gelet is op het afstaan van CO_2 door de kalkschaal van het ei. Wanneer uitgeblazen, met zuivere lucht gevulde en dan weer met lak gesloten eieren in een atmosfeer zonder koolzuur gebracht werden, stonden zij gedurende een à twee dagen koolzuur af; daarna in de lucht van het laboratorium overgebracht, namen zij daaruit weer koolzuur op. Deze en andere bronnen van fouten in acht nemende, bepaalden BOHR en HASSELBACH nu de hoeveelheid koolzuur, die door kippeneieren gedurende de ontwikkeling van het embryo afgestaan werd. Zij vonden, vooreerst dat de afscheiding van koolzuur gelijken tred houdt met de toeneming van het gewicht van het embryo, en ten tweede, dat die afscheiding, in verhouding tot het lichaamsgewicht, bij het embryo, nagenoeg even groot is als bij de volwassen kip, en wel ruim 700 Ccm. CO_2 per kilogram en per uur.

Bij het volwassen dier, wordt een groot deel van de energie, die bij de stofwisseling vrij komt, in den vorm van warmte aan de buitenwereld afgestaan. Het embryo verliest op deze wijze slechts zeer weinig warmte en verbruikt dus een veel grooter deel van het beschikbare arbeidsvermogen voor het opbouwen van stoffen, die de groeiende weefsels moeten vormen. P.

Het weerstandsvermogen van de eieren van Ascaris megalocephala. — In de vergadering van de Soc. de Biol. te Parijs van 12 Mei deelde BATAILLON eenige opmerkelijke waarnemingen mede omtrent het vermogen van de, in de laatste jaren zoo veelvuldig onderzochte, eieren van den paardenspoelworm, om zich na de bevruchting te ontwikkelen, ondanks uitwendige omstandigheden, die gewoonlijk als volstrekt doodelijk beschouwd worden. Hij zag de eieren tot ontwikkeling komen in FLEMMING'S vloeistof (een mengsel van chroomzuur, osmiumzuur en azijnzuur). Wanneer zij daarna gedurende 24 uren in droge lucht bij 35°C. bewaard werden, verloren zij nauwelijks water en bleven de nog door de schaal omsloten embryonen in leven. Eerst wanneer de eieren twee dagen lang bij 38°C. aan de lucht werden blootgesteld, stierven de embryonen, na een merkbaar verlies van water. Na 15 uren was bij die temperatuur het indrogen al zichtbaar; de ontwikkeling ging dan ook niet verder voort. Maar werden nu de eieren weer in water gebracht, dan begonnen de embryonen weer te groeien.

In zwavelzuur van 20pct , in azijnzuur van 33pct., in zilvernitraat van 20pct., in alcohol van 50pct. ging de ontwikkeling haren gang, ofschoon de embryonen, zoodra zij niet meer door de eischaal omsloten waren, door de aanraking met deze vloeistoffen terstond gedood werden.

De osmotische spanning der embryonen werd bijna ongeloofelijk hoog bevonden. Eerst in een keukenzoutoplossing van 15pct. begonnen de eieren plasmolyse te vertoonen, maar ook dan werden zij nog niet gedood; zoover kwam het pas onder den invloed van een keukenzoutoplossing van 28 à 30pct., bij een temperatuur van 38°C. Bij kamertemperatuur konden de eieren nog in 30pct. keukenzout tot volkomen ontwikkeling komen. P.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

Fransche waarnemingen van de totale zoneklips. — De *Académie des Sciences de Paris* ontving een drietal mededeelingen omtrent waarnemingen van de eklips van 28 Mei door Fransche observatoren gedaan.

De graaf DE LA BAUME-PLUVINEL, die te *Elche*, nabij de oostkust van Spanje, waarnam, vervaardigde negen photo's van de corona, waaruit blijkt dat hare structuur volkomen overeenkwam met die van de tijdens de eklips van 1889 waargenomene. Op al deze platen ziet men de planeet *Mercurius.* De spectroskopische waarnemingen leverden het continu spectrum van de corona tot op een afstand van 12′ van den rand der zon; daarin komen vijfendertig heldere strepen voor, die aan de eene zijde meer lichtsterkte hebben dan aan de andere.

Ook de heer MESLIN, die eveneens te *Elche* was gestationeerd, verkreeg een photo van het spectrum en wel met behulp van een concave tralie van Rowland; terwijl de heer CH. TRÉPIED, directeur van het observatorium te *Algiers* achtentwintig photo's vervaardigde van de verschillende phasen van de eklips en zes van de corona gedurende de totaliteit. (*Comptes rendus de l'Ac. des Sciences*, Vol. CXXX, p.p. 1495—1529). V. D. V.

De eklips op zee waargenomen. — Colonel E. E. MARWICK beschrijft de jongste totale eklips, zooals die door hem en andere passagiers van het stoomschip *Austral* der Orient Steamship Company werd waargenomen. De Company was zoo beleefd geweest te bepalen, dat de vaarlijn van het schip zoo na mogelijk moest samenvallen met de lijn van totaliteit en, dank zij de zeemanschap van den kapitein, werd deze voorzorg met volkomen succes bekroond.

De positie van het schip was gedurende de totaliteit W.L. 9°27′, N.B. 41°3′, dus ongeveer 50 mijlen ten westen van Oporto; de eklips duurde 1 min. 31 sek.

Gedurende de eklips was de hemel langs den horizon helder geel en waren de weinige zichtbare wolken rossig getint; tegen dezen helder gelen hemel stak de zee donker en somber af. In de nabijheid van de zon daarentegen was de hemel prachtig blauw gekleurd.

De duisternis gedurende de totaliteit was maar juist voldoende om het duidelijk zien te belemmeren. (*Nature*, June 21.) V. D. V.

NATUURKUNDE.

De snelheid der kathodenstralen. — Onder deze snelheid heeft men te verstaan den weg per secunde afgelegd door de kleine elektrisch geladene deeltjes, die, volgens de tegenwoordig gangbare voorstelling, van de kathode uitgaande de anode treffen en aldus in luchtverdunde ruimten het verschijnsel der kathodenstralen veroorzaken. Verschillende waarnemers bepaalden de kromming, die de kathodenstralen, dus de banen der genoemde deeltjes, verkregen onder den invloed van magnetische en elektrostatische krachten.

Uit hunne waarnemingen berekenden zij de verhouding van de lading van ieder deeltje tot zijn massa en ook de snelheid, waarmede het deeltje zich beweegt. Zij vonden snelheden, die met die van het licht vergelijkbaar, zij het dan ook iets kleiner, zijn.

Een geheel andere weg is door de heeren BATTELLI en STEFANINI ingeslagen. Zij verbinden de anode van een ontladingsbuis met een quadrantelektrometer, die een afwijking moet vertoonen zoodra de kathodendeeltjes de anode bereikt en dus negatief geladen hebben. De ontlading wordt veroorzaakt door een enkele afbreking van den primairen stroom eens inductors; bijna gelijktijdig wordt de toeleiding tot den elektrometer afgesneden; als die afsnijding plaats heeft vóor dat de kathodenstralen de anode bereikt hebben, vertoont de elektrometer geen afwijking. Men kan nu het kleinste tijdsverschil bepalen, dat tusschen de beide afbrekingen moet bestaan, zal de naald van den elektrometer zich in beweging stellen. Daartoe maakten de genoemde natuurkundigen gebruik van een interruptor, bestaande uit een rad van een meter middellijn, dat vijf en twintig omwentelingen per secunde kan volbrengen, en dat aan zijn omtrek twee messen draagt, die achtereenvolgens de beide geleidingen afbreken door twee zeer breekbare metaalstaafjes te doorsnijden.

Er werden, onder verschillende omstandigheden van elektrische spanning en gasdruk, snelheden gevonden van 60 en 120 kilometer per secunde. Men ziet, dat deze snelheden veel kleiner zijn dan de vroeger door anderen op andere wijze gevondene.

J. N. K.

Zeer hooge tonen. — Er is in dit bijblad vroeger wel eens melding gemaakt van de zoogenaamde Galton-fluitjes, orgelpijpjes van kleine afmetingen, die natuurlijk zeer hooge tonen geven. Het was tot nog toe moeilijk te beslissen of die fluitjes werkelijk geluid gaven, als de voortgebrachte toon boven de gehoorgrens lag; men moest dan b.v. gevoelige vlammen te baat nemen; maar bovenal was het bijna ondoenlijk ze te stemmen. Ook tamelijk omslachtige methoden gaven hoogstens onzekere resultaten. SCHWENDT in Basel heeft nu gevonden, dat het mogelijk is om, met zelfs onhoorbaar hooge tonen, zeer fraaie stoffiguren van KUNDT in dunne korte buizen te verkrijgen.

De Münchener instrumentmaker dr. EDELMANN heeft het mogelijk gevonden

om, met behulp van deze ontdekking, niet alleen de fluitjes volkomen correct te stemmen, maar hij heeft hun constructie zóo verbeterd, dat ongekende toonhoogten bereikt zijn; hij verkreeg n.l. meetbare tonen van 170 000 trillingen. Ook bleek hem, dat de gehoorgrens, althans bij sommige personen, hooger ligt dan meestal wordt aangenomen. Tonen van iets meer dan 50 000 trillingen konden door velen nog worden waargenomen De sterkte van den voortgebrachten toon is hierbij van grooten invloed, en juist in die sterkte van den toon der fluitjes van EDELMANN bestaat een der grootste verbeteringen, die hij aanbracht, zich steeds latende leiden door de verschijnselen, die de stoffiguren vertoonden.

De fluitjes zijn korte gesloten buisjes, die aan het open uiteinde een scherpen rand hebben; tegen dien rand blaast een luchtstroom, die uit een cirkelvormige spleet komt; de afstand tusschen spleet en rand is met een micrometerschroef verstelbaar, om in ieder geval den sterkst mogelijken toon te verkrijgen. Een evenzeer met een mikrometerschroef verplaatsbare stempel maakt het mogelijk om de trillende luchtzuil langer of korter te maken en dus de toonhoogte te regelen. J. N. K.

CHEMIE.

Indican en indican-planten. — Aan de uitvoerige mededeelingen van BEYERINCK, aangevuld door die van HAZEWINKEL en, wat het meer speciaal chemische betreft, door die van HOOGEWERFF en TER MEULEN, is 't volgende ontleend.

Is weede indoxyl-plant, (zie: *Bijblad*, bladz. 58 en 59) de andere totdusverre onderzochte indigo-planten (*Indigofera leptostachya*, *polygonum tinctorium* en *phajus grandiflorus*) bevatten indican. Dit laatste is splitsbaar door enzymen, bovendien ook katabolistisch, z. a. BEYERINCK de directe inwerking door het levend protoplasma noemt. Bacteriën, die indican ontleden, doen dit meestal op de laatste wijze en zijn dus in dooden toestand onwerkzaam De belangrijkste daaronder zijn de gewone gistingsbacteriën van suikerhoudende planteninfusies, door BEYERINCK onlangs tot één geslacht (*Aërobacter*) vereenigd.

Een „mikrobe-special", door ALVAREZ voor de indigo-vorming aangenomen, bestaat volgens BEYERINCK niet, die, evenals vroeger MOLISCH, vond dat sommige bacteriën wèl indican splitsen en andere niet. Zoo vond BEYERINCK b.v. de gewone biergist (*Saccharomyces cerevisiae*) daartoe niet in staat.

Speciaal bestudeerd is de indican-ontleding door aërobacter. Voor de indigobereiding verdient zij geen aanbeveling: 't proces verloopt langzaam, waardoor veel indigorood ontstaat en het gevormd indigoblauw is verontreinigd met de bacteriën-lichamen. VAN HASSELT vond dat bijvoeging van reeds $^1/_2$ pct. glucose (ook van mannose, *niet* van andere suikers) de splitsing door *aërobacter* tegengaat.

Het indican is in de bovengenoemde planten vooral opgehoopt in de bladachtige organen en wordt daarin vergezeld door enzymen, die het kunnen splitsen. In de bladen van *phajus grandiflorus* komt het indican voor in het kleurloos proto-

plasma van mesophyl en epidermis: het indigo-enzym alleen in de bladgroenkorrels. Extraheert men „indican-planten” met water beneden de temperaturen waarbij het enzym onwerkzaam wordt, (b.v. bij 40—50° C.) dan verkrijgt men de splitsingsproducten van indican in oplossing: glucose en indoxyl, welk laatste evenwel aan de lucht in indigoblauw overgaat. Brengt men daarentegen *indigofera* en *polygonum* in *kokend* water, dan wordt het enzym werkeloos en men verkrijgt een indican-oplossing, houdbaar bij afsluiting van mikroben. Worden de afkooksels ingedampt, dan verkrijgt men brooze, lakachtige bruine massa's („ruw indican”). Voor bladen van *phajus grandiflorus* geldt dit niet: indican en enzym werken hierin zoo vlug op elkaar, dat decoctie direct indoxyl geeft Men moet daarom nog een enzymgift toevoegen, b.v. door de bladen op te koken in verdunde ammonia. Voor proeven met de enzymen, die wegens hunne slechte oplosbaarheid in water moeilijk te isoleeren zijn (ze lossen iets beter op in glycerine en nog beter in 10 pct. NaCl-oplossing — HAZEWINKEL —) diende „ruw enzym”, verkregen door de plantendeelen met alcohol fijn te wrijven en uit te trekken, ter verwijdering van indican en bladgroen en de rest bij zachte warmte te drogen.

Behalve de enzymen, die 't indican in de indigoplanten vergezellen, zijn er nog een paar andere in staat het indican te splitsen, zooals het emulsine der amandelen (VAN ROMBURGH). Vele andere bekende enzymen, b.v. diastase (uit ontkiemde gerst), myrosine (uit mosterdzaad), pepsine en die uit speeksel en pankreas, waren werkeloos op indican.

Vijf indigo-enzymen (drie uit de bovengenoemde indican-planten, emulsine en één uit azijnaethergist [1] zijn door BEYERINCK vergeleken, zoowel wat intensiteit van werking als ook de optimum- en maximum-temperaturen betreft), waarop zij indican splitsen. Dat uit indigofera werkt het sterkst, (beste temperatuur 69°) emulsine (optimum bij 55°) het zwakst. Een grafische voorstelling heldert dit op.

HOOGEWERFF en TER MEULEN zijn geslaagd in de zuivere afscheiding van indican, zoowel uit *polygonum tinctorium* als uit *indigofera leptostachya*. Van eerstgenoemde plant (gekweekt te Delft door BEYERINCK) beschikten zij over 17 kilo bladen, die 5 gram indican opleverden; wat *indigofera* betreft, ontvingen zij VAN HAZEWINKEL uit Indië in blikken een door dezen uit de bladen bereide, reeds eenigszins gezuiverde, indican-oplossing.

De polygonum-bladen werden eenige minuten in kokend water gedompeld en voorts systematisch met water uitgeloogd; de oplossingen in vacuo ingedampt, wat, mits de reactie alkalisch blijft, zonder ontleding geschieden kan, de resten met methylalcohol uitgetrokken en de extracten zoolang met aether vermengd, als neerslagen ontstonden. Na afdistilleeren van methylalcohol en aether, werd het residu in water opgenomen. De gefiltreerde oplossing gaf na indamping en

---

1 Deze bestaat uit een schimmel (*Saccharomyces sphaericus*) die niet katabolistisch werkt, maar door een enzym.

bekoeling het indican in spiesvormige, waarschijnlijk rhombische kristallen. Deze bevatten 3 mol. kristalwater, smelten bij 51° en beginnen boven 100° te ontleden. Boven zwavelzuur in vacuo van hun kristalwater beroofd, nemen ze dit aan de lucht weer op.

Indican lost vrij goed op in water, aceton, methyl- en aethylalcohol. Zeer weinig in benzol, zwavelkoolstof, chloroform en aether. De smaak is bitter, de waterige oplossing linksdraaiend; na splitsing door zoutzuur en oxydatie van 't gevormd indoxyl naar rechts. De suiker, die dit laatste veroorzaakt, is waarschijnlijk dextrose (V. LOOKEREN CAMPAGNE).

Door elementair-analysen en kryoskopische bepaling, werd de formule voor 't indican (in vacuo gedroogd) $C_{14}\ H_{17}\ NO_6$ bevonden, door MARCHLEWSKI in 1898 reeds vermoed. De waterige oplossing gaf, verhit met HCl, onder doorblazen van lucht en bijvoeging van ferrichloriede als zuurstofoverdrager, 91 pct. van de indigo, die de volgende vergelijkingen deden verwachten:

$$C_{14}\ H_{17}\ NO_6 + H_2O = \underset{\text{suiker}}{C_6\ H_{12}\ O_6} + \underset{\text{indoxyl}}{C_8\ H_7\ NO}$$

$$\text{en: } 2\ C_8\ H_7\ NO + O_2 = 2\ H_2O + \underset{\text{indigotine.}}{C_{16}\ H_{10}\ N_2O_2.}$$

Dit laatste bevatte een weinig van het met het blauw isomeere indigo-rood.

Tusschen indican uit *indigofera* en dat uit *polygonum* werd geen verschil gevonden. (*Versl. v. d. K. Akad. v. Wetensch.*, te Amst., d.d. 31 Maart 1900, blz. 572—603). R. S. TJ. M.

Het ransig worden van boter heeft men zoeken te verklaren hetzij door de werking van de zuurstof en het water-gehalte der lucht, onder medewerking van licht en warmte, hetzij door ontleding, door bacteriën of fermenten teweeggebracht.

REINMANN heeft nu door uitvoerige onderzoekingen aangetoond, dat het licht geen invloed oefent en dat ook de zuurstof der lucht, althans direct, geen schuld aan het proces heeft. Boter uit gesteriliseerde room wordt niet ransig door licht en lucht en kan lang, op gewone wijze bewaard, goed blijven. Kneedt men daaronder een weinig ransige boter, dan wordt de geheele massa in weinige dagen ransig. Het gelukte evenwel niet, door het afzonderen van de mikro-organismen uit ransige boter en door proeven met daaruit verkregene rein-culturen, de schuldige organismen te ontdekken en het blijft dus onbeslist of het een bacterie dan wel een enzym is, die de ontleding bewerkt.

Slecht uitgekarnde boter, met hoog gehalte dus aan caseïne en melksuiker, wordt sneller ransig dan zorgvuldig uitgeknede, doch de verklaring daarvan gegeven, met name dat het melkzuur (door de werkzaamheid van bacteriën uit de melksuiker ontstaan) het ransig worden zou bewerken, kan niet juist zijn. Althans bleek uit directe proeven, dat bijvoeging van melkzuur (2 pct.) het ransig worden juist vertraagt.

Van een proef boter werd een derde onveranderd weggezet, een derde na bijvoeging van 1 pct. NaCl en een derde na kneden met 6 pct. NaCl.

De eerste, ongezouten, portie was na 12 dagen sterk ransig, toen de tweede dit nog maar zeer weinig was. De sterkst gezoutene proef had circa zes weken noodig om ransig te worden. Ook door bijvoeging van 1—5 pct. salicylzuur werd het bederf tegengegaan. REINMANN vond voorts, gelijk reeds vroeger AMTHOR, dat de ransige smaak en reuk van boter niet aan vrije zuren is toe te schrijven, maar aan het ontstaan van esters. (Volgens AMTHOR zouden mikro-organismen uit de melksuiker aethylalcohol vormen en deze met uit het botervet vrijkomend boterzuur en andere vluchtige zuren zich tot esters verbinden.)

De graad van de ransheid houdt dan ook geen gelijken tred met het vrij worden van zuren in de boter. (*Chem. Centr.-Bl.*, 1900, I, 827 en 983.)

R. S. TJ. M.

De vorming en de afscheiding van purinestoffen bij den mensch. — De groep van stoffen die, naar FISCHER's onderzoekingen, purine als kern bevatten (zie dit *Bijblad*, 1899, blz. 57), speelt in de levende stof in het algemeen en in het bijzonder ook bij den mensch een zeker gewichtige, maar nog zeer onnauwkeurig bekende rol.

De tot deze groep behoorende bases, xanthine, hypoxanthine, adenine, guanine, worden vooral in de kernen der cellen aangetroffen. Zij kunnen in het lichaam zelf worden gevormd, want de rijkdom aan deze bases neemt in het groeiende dier van dag tot dag toe, ook al komen zij in het voedsel, het wit en den dooier van het ei, de melk, in het geheel niet voor.

Een welbekende ziekte, waarvan intusschen de patienten ongelukkig meer met volkomen zekerheid weten te verhalen dan de geneeskundigen, de jicht, gaat gepaard met ophooping van het tot de purinestoffen behoorende zuur, het acidum uricum, op verschillende plaatsen van het lichaam, vooral in den omtrek der gewrichten.

Ondanks zeer talrijke onderzoekingen is men er nog niet in geslaagd een duidelijke voorstelling te verkrijgen van de omstandigheden waardoor de vorming van de purinestoffen in het menschelijk lichaam wordt beheerscht en van de regeling van de afscheiding dier stoffen, die, voornamelijk in den vorm van acidum uricum, door de nieren uit het lichaam verwijderd worden.

Een belangrijke aanwijzing omtrent den weg dien het onderzoek naar deze vraagstukken heeft in te slaan wordt gegeven door BURIAN en SCHUR (*Pflüger's Archiv*, Bd. LXXX, S. 241).

Door een zeer zorgvuldig onderzoek werd aangetoond dat de afscheiding der purinestoffen afhankelijk is van twee factoren, het voedsel en de eigenaardigheid van het lichaam zelf. Bij den volwassen mensch vonden zij de afscheiding van purinebases en acidum uricum, wanneer het voedsel geen purinestoffen bevatte, alle dagen even groot, maar verschillend bij verschillende menschen. Voorzoover

nu het onderzoek zich uitgestrekt heeft, bleken die individueele verschillen voor ieder der onderzochte personen standvastig te zijn. Wanneer echter met het voedsel purinebases worden toegevoerd, hetgeen bij de gewone voeding altijd, maar in afwisselende mate, het geval is, dan wordt een deel daarvan, hoofdzakelijk als acidum uricum, met de urine afgescheiden, een ander deel niet teruggevonden, dus waarschijnlijk in het lichaam verbruikt. Hierbij nu werd van individueele verschillen niets gezien, maar wel werd, voor alle onderzochte personen vrij wel evenveel, verschil gevonden in de afscheiding, naarmate van den aard van het purinebases bevattende voedsel.

Aangezien tot dusver de beteekenis van deze twee factoren niet bekend was en men dus den invloed van het voedsel aan den eenen, van de eigenaardigheid van het individu aan den anderen kant, niet juist genoeg in rekening kon brengen, is het nu begrijpelijk dat de vroeger verrichte bepalingen van de hoeveelheid der afgescheiden purinestoffen uitkomsten opleverden van zoo groote onregelmatigheid dat daaruit geen stellige besluiten getrokken konden worden.

Het onderzoek van BURIAN en SCHUR heeft het nu mogelijk gemaakt na te gaan binnen welke grenzen de individueele verschillen ten aanzien van de vorming der purinestoffen in het lichaam bij verschillende menschen zich bewegen, en hoe wellicht bij denzelfden mensch de vorming van deze stoffen door verandering van de levenswijze of door ziekte gewijzigd wordt. P.

VERSCHEIDENHEDEN.

Voorstelling van geologische tijdperken. — HEINRICH SCHMIDT in Jena doet daartoe het volgende middel aan de hand.

HAECKEL sloeg indertijd voor om den duur van het organisch leven, van 't begin tot heden, op honderd millioen jaar vast te stellen — een getal dat zeker niet te hoog genomen is. Volgens de jongste berekeningen toch zou het wel veertien maal grooter te schatten zijn.

Om zich nu een voorstelling te vormen van den betrekkelijken duur der tijdperken, heeft SCHMIDT ze herleid, de 100 milllioen jaar = 1 dag = 24 uur stellende.

Men verkrijgt dan de volgende reducties:

I	Archaeo-zoïcum	(52 millioen jaar)	12 uur 30 min.
II	Palaeo- „	(34 „ „)	8 „ 05 „
III	Meso- „	(11 „ „)	2 „ 38 „
IV	Kaeno- „	(3 „ „)	43 „
V	Voorhistorisch leven van den mensch	(0,1-0,2 „ „)	2 „
VI	Wereldgeschiedenis	(6000 jaar)	5 sec.

R. S. TJ. M.

Rijzing in de papier-prijzen. — In de „Nouvelle Revue" bespreekt HENRI BARRAU de malaise in de papierfabrikage. Alle soorten, vooral de goedkoopere

z. a. pak- en courantenpapier, zijn niet onaanzienlijk in prijs gerezen. Men schrijft dit toe aan het duurder worden vooreerst van de grondstoffen: lompen, stroo en vooral hout, als ook van de voor de bereiding noodige chemische producten: soda, chloorkalk, enz. Doch vooral ook heeft het duurder worden van de steenkool nadeelig gewerkt, wat men begrijpen zal als men weet, dat men voor de vervaardiging van 100 Kilo papier gemiddeld 150 Kilo kool moet verbranden.

Van de grondstoffen kan men de reeds lang schaarsche en voor gewoon papier weinig gebruikte lompen buiten rekening laten; 't komt hier vooral op het hout aan, waarvan het in 1846 begonnen en steeds geklommen gebruik het papier zoo veel goedkooper gemaakt en de consumtie enorm heeft doen toenemen. Doch de bosschen in Zweden, Noorwegen, de Vogeezen, Canada, enz. zijn langzamerhand verbruikt, diegene vooral die door hun ligging aan zee en rivieren 't goedkoopst waren af te voeren.

Dat ook de Engelsch-Z.-Afrikaansche oorlog nadeelig werkt op de prijzen, vooral van couranten-papier, ligt voor de hand. Wegens de overgroote belangstelling in de geheele wereld, hebben vele dagbladen hun oplagen moeten vergrooten, zijn er nieuwe bij gekomen en geven niet weinigen bulletins en extra-nommers uit.

R. S. TJ. M.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De parallaxis van de zon. — Door de internationale astrophotographische conferentie, onlangs te Parijs gehouden, is een circulaire rondgezonden, die de besluiten bevat, door de conferentie genomen met het oog op een stelselmatig werken aan al de observatoriën gedurende den aanstaanden herfst en winter, wanneer men, door middel van waarnemingen betreffende een der kleine planeten, Eros, tot eene meer nauwkeurige kennis van de parallaxis en den afstand der zon hoopt te komen.

Terwijl dit wordt geschreven hebben de volgende observatoriën hun medewerking reeds toegezegd:

Algiers, Athene, Bamberg, Bordeaux, Cambridge (Engd.), Cambridge (V. S.), Kaap de Goede Hoop, Catania, Cordova, Chicago, Edinburg, Greenwich, Heidelberg, Leiden, Leipzig, Lyon, Marseille, Minneapolis (V. S.), Mount Hamilton, Nizza, Potsdam, Rome, San Fernando, Straatsburg, Toulouse, Upsala, Weenen (Ottakring en Währing) en Washington. (*Nature*, August 16, p. 317).

V. D. V.

CHEMIE.

Is door phosphorpentoxyde gedroogd waterstofgas geheel watervrij? — Daar phosphorpentoxyde als beste van alle droogmiddelen voor gassen geldt, met name ook voor waterstof, is bovenstaande vraag van belang. Lord RAYLEIGH heeft een bijdrage ter beantwoording geleverd door waterstof aan hevige koude bloot te stellen, een manier van zuiveren en drogen, die thans licht uitvoerbaar is. Daartoe liet hij de waterstof een dunne glazen buis, die in vloeibare lucht gedompeld was, langzaam doorgaan.

Tusschen de aldus behandelde en op de gewone wijze gezuiverde en door phosphorpentoxyde gedroogde waterstof, werd geen verschil in soortelijk gewicht gevonden. (*Chem. News*, 81, p. 193). R. S. TJ. M.

Nogmaals: Indigo-vorming uit weede. — Nader onderzoek heeft BEYERINCK geleerd, dat ook weede *niet* in vrijen staat indoxyl bevat, (zie *Bijblad* van dezen jaarg., bldz. 58) maar in een, zij 't ook lossen verbindingsvorm, dien hij *isatan* noemt. Dit laatste wordt vergezeld door een enzym (de „isatase") die het gemakkelijk ontleedt onder afscheiding van indoxyl. Glucose ontstaat daarbij niet, (z. a. uit het indican, dat stellig een glucosied is) wellicht in het geheel geen suiker. Andere verschillen tusschen indican en isatan zijn, dat het eerste in alkalische oplossingen (zelfs geconcentreerde) bestendig is, maar door vele mikroben, hetzij katabolistisch, hetzij door daarin voorkomende enzymen gesplitst wordt. Het isatan daarentegen wordt reeds door zwakke alkaliën ontleed, zelfs in de koude, maar *niet* direct door gewone soorten van microben (wèl natuurlijk indirect, als deze alkali doen ontstaan).

De reden dat B. in weede aanvankelijk vrij indoxyl aannam, is hierin gelegen, dat hij bij 't extraheeren van jonge bladen, zoowel in de koude als in de kookhitte, onmiddellijk indoxyl in oplossing verkreeg. De dwaling bleek later, toen hij met verdunde zuren ('t beste is slap zuringzuur) uittrok, of wel oudere bladen extraheerde, waarvan de reactie zuurder is.

Het isatan toch is alleen bestendig in zwak zure oplossingen en wordt verkregen door daarmeê de weede uittetrekken. Niet alleen door alkaliën, ook door sterkere zuren geeft het onder ontleding indoxyl. Trekt men de weede zonder zuur uit dan werkt de isatase ontledend en men verkrijgt indoxyl, wat natuurlijk ook gebeurt, als men verdunde alkaliën (b.v. $^1/_2$ pct. oplossing van dinatriumphosphaat) neemt.

Isatase is in de weede gelokaliseerd in de chromatophoren en isatan in het protoplasma, wat overeenkomt met de lokalisatie van de indigo-enzymen en het indican. (*Versl. k. Akad. v. Wetensch. te Amst.*, 30 Juni 1900, bldz. 74—90).

R. S. TJ. M.

PLANTKUNDE.

Invloed van aether op de stofwisseling. — W. ZALESKI onderzocht de omzettingen van eiwitstoffen in kiemplanten onder den invloed van aether, en wel aan kiemplanten van *Lupinus angustifolius*. Tijdens de ontkieming werden deze gedurende twee dagen aan aetherdampen blootgesteld. Daarna werd hun eiwitgehalte, deels in de cotylen, deels in de overige organen onderzocht, terwijl tevens door het onderzoek van andere exemplaren, een contrôle vóór het begin en na den afloop dier beide dagen verkregen werd.

Het bleek dat de aether het transport der eiwitstoffen uit de cotylen naar de as, waarbij zooals bekend is, deze tijdelijk in asparagine worden omgezet, bevordert. Daarbij vertraagt de aether de ontleding van het eiwit, maar bevordert de regeneratie er van. Bizonderheden omtrent deze werking moeten echter eerst

door latere proeven aan het licht gebracht worden. (*Berichte* der d. bot. Ges. XVIII Heft 6, blz. 292). D. V.

Voordeelige werking van vergiften. — In uiterst kleine hoeveelheden toegediend, bevorderen vergiften den groei van planten, ten minste van schimmels en wieren. Zelfs kwikchloride werkt in 0.0013 pct. en kopersulfaat in 0.012 pct. voordeelig op den groei van schimmels. Wieren zijn echter veel gevoeliger. Het gelukte niet, hare verrichtingen door deze beide zware vergiften te versnellen. Alle andere vergiften werken in overeenkomstige, geringe concentratie voordeelig. Zoo b. v. $Zn SO_4$, $Co SO_4$, $Na Fl$, $Ni SO_4$, $Fe SO_4$, $Li NO_3$, $K_2 As O_3$. Steeds is daarbij voor wieren een grooter verdunning noodig dan voor schimmels (N. ONO, *Journ. Coll. Imp. Univ. Tokyo* Vol. XIII, Part I.) D. V.

De vertakking der wortels. — Wanneer een wortel in een rechte lijn omlaag groeit ontstaan de zijwortels in overlangsche reeksen, die zich, gelijkelijk met den groei, van boven naar onderen voortzetten, en wier aantal en plaats bepaald wordt door de stralen van den centralen vaatbundel. Zoodra echter een wortel, door een of andere oorzaak, volgens een kromme lijn groeit, verandert dit. De zijwortels ontstaan dan alleen aan de convexe zijde. Op het sterkst gebogen gedeelte groeien zij dan het krachtigst, op de minder gebogen deelen iets minder sterk. Gewoonlijk staat op het midden der bocht de langste tak. Het is daarbij onverschillig of de kromming door zwaartekracht of licht, of door mechanische tegenstanden of door welke oorzaak ook tot stand komt; zelfs een kunstmatige buiging, mits vóór den aanleg der zijwortels geschiedend, heeft hetzelfde gevolg. Heeft echter de aanleg eenmaal plaats gevonden, dan hebben latere buigingen geen invloed meer.

Wortelknoppen, die bij zoo vele planten voorkomen, en die in den regel aan de voeten der zijwortels zitten, volgen den zelfden regel op gebogen worteldeelen.

Zelfs geringe krommingen hebben de besproken gevolgen. De intrekking en samendrukking van het wortelvormend weefsel (pericambium) aan de convexe en concave zijde behoeft slechts 0.5 pct. te bedragen om in dit opzicht volkomen beslissend te zijn. (F. NOLL, *Landwirthschaftl. Jahrbücher*, 1900.) D. V.

PHYSIOLOGIE.

De rol van de lever als stapelplaats van koolhydraten. — Terwijl het dierlijk lichaam voortdurend behoefte heeft aan koolhydraten, kan toch het bloed, dat ieder oogenblik aanvullen moet hetgeen er in de verschillende organen verbruikt is, slechts een geringe hoeveelheid suiker tegelijk bevatten. Zoodra het gehalte van het bloed aan suiker boven omstreeks 0.25 pct. stijgt, wordt hetgeen er meer is door de nieren verwijderd. Wanneer nu bij een maaltijd een rijkelijke

hoeveelheid koolhydraten opgenomen en, in den vorm van suiker, door de bloedvaten van het spijsverteringsorgaan geresorbeerd wordt, dan moet die suiker noodzakelijk voor een groot deel hier of daar in het lichaam opgestapeld worden, om, al naarmate het bloed suiker aan andere organen afstaat, daaruit in de circulatie gebracht te worden. Anders zou het bloed bij iederen maaltijd, waarbij koolhydraten worden toegevoerd, met suiker overladen worden en zou de overmaat, zonder eenig nut opgeleverd te hebben voor het organisme, zoo spoedig mogelijk afgescheiden worden.

Als het orgaan dat in de eerste plaats als stapelplaats van koolhydraten dienst doet, is door CL. BERNARD de lever aangewezen. Hij toonde aan dat de lever, na het gebruik van koolhydraten als voedsel, spoedig rijk wordt aan glycogeen, en dat, terwijl inspuiting van suiker in de bloedvaten in het algemeen tot glycosurie leidt, dit verschijnsel uitblijft als de suiker ingespoten wordt in een tak van de poortader, waardoor het bloed naar de lever geleid wordt. Onze, op jeugdigen leeftijd overleden, landgenoot LEHMANN vond later, dat de lever het vermogen om de door de poortader aangevoerde suiker vast te houden alleen bezit gedurende de periode der spijsvertering.

Een nieuw bewijs voor dit laatste is nu geleverd door POPIELSKI, die tevens een middel vond om althans de minimale waarde te bepalen van de hoeveelheid suiker, die de lever van een hond na de toediening van voedsel, kan vast leggen. Hij voederde honden met rietsuiker of met druivensuiker, nadat bij deze dieren de door ECK uitgevonden en door PAWLOW verbeterde operatie verricht was, waardoor het bloed der poortader verhinderd wordt door de lever te vloeien en terstond van den darm door de vena cava inferior naar het hart wordt afgevoerd. Na deze operatie werd inderdaad het bloed, zoodra het dier suiker als voedsel kreeg, met suiker overladen; een belangrijk gedeelte, 12 à 20 pct., van de in het spijsverteringskanaal gebrachte hoeveelheid werd door de nieren afgescheiden. Wanneer daarbij in aanmerking genomen wordt dat de lever na ECK'S operatie niet volkomen aan den bloedstroom onttrokken is, en dat het bloed nu abnormaal rijk is aan suiker, dat dus bij POPIELSKI'S honden de lever nog altijd eenigermate in de gelegenheid was suiker vast te leggen, dan mag wel aangenomen worden, dat in den normalen toestand minstens wel een vierde gedeelte van de met het voedsel opgenomen hoeveelheid koolhydraten door de lever, voor later gebruik, vastgehouden wordt. Zeer waarschijnlijk is het, dat van de suiker, die door de lever doorgelaten wordt, een niet onbelangrijk deel door de spieren opgenomen en daarin, als glycogeen, voorloopig bewaard wordt. (*Centralbl. f. Physiol.*, 1900, S. 193). P.

De invloed van de lever op de producten der stofwisseling. — Wanneer bij een hond het bloed van de poortader, door middel van een fistel van ECK, van de lever afgeleid wordt, loopt het dier gevaar door ammonia vergiftigd te

worden (zie dit *Bijblad* 1898, p. 92). Dit gevaar kan bezworen worden, door het dier geen vleesch en in het algemeen weinig eiwit bij het voedsel te geven. Daardoor wordt de vorming van ammonia in de darmklieren beperkt; wat er overigens van deze vergiftige stof in de verschillende organen van het lichaam gevormd wordt, kan dan nog door de lever, die toch door de fistel van ECK niet geheel buiten de circulatie gesteld is, wel in het onschadelijke ureum omgezet worden.

Het bleef intusschen nog de vraag welke de gevolgen zouden zijn van het geheel te loor gaan van de functie der lever. Vroeger in het werk gestelde pogingen om den invloed van de lever op de stofwisseling, door het wegnemen van dit orgaan, bij zoogdieren te bestudeeren, mislukten steeds, omdat bij de operatie de poortader afgesloten werd, tengevolge waarvan het bloed uit den darm in het geheel geen uitweg meer kon vinden en het dier zeer spoedig bezweek. Nu is door de kunstgreep van ECK een middel aan de hand gedaan om aan dit bezwaar tegemoet te komen. SALASKIN en ZALESKI hebben, met de hulp van PAWLOW en NENCKI, hiervan gebruik gemaakt om het onderzoek opnieuw te beginnen. Zij legden bij honden, die vooraf eenige dagen honger geleden hadden, een fistel van ECK aan en namen daarna de geheele lever weg. Korten tijd na de operatie ontwaakten de dieren uit de chloroformnarcose; zij reageerden dan goed op indrukken van buiten, terwijl de bloedsdrukking de normale hoogte behield. Eerst na eenige uren vertoonden zich verschijnselen van vergiftiging: de polsslag werd sneller, de afscheiding der urine nam af, daarna begon ook de bloedsdrukking te dalen en dan volgde al spoedig de dood, waarbij eerst de ademhaling en daarna het hart tot stilstand kwam. De duur van het leven na de operatie bedroeg, in 11 proeven, ten hoogste 13 uren. De schrijvers verwachten echter, dat het hun gelukken zal de methode van proefneming nog te verbeteren en daardoor de dieren na het wegnemen der lever langer in het leven te houden. Voorloopig zijn zij intusschen reeds in staat eenige belangrijke besluiten te trekken uit de uitkomsten van hun onderzoek. Het wegnemen van de lever bij honden, waarbij, door onttrekking van voedsel, de stofwisseling beneden de gewone maat gebracht is, veroorzaakt geen ophooping van ammoniaverbindingen in het lichaam, maar integendeel een verhooging van het gehalte van het organisme aan zuren. De lever der zoogdieren heeft dus niet alleen tot taak de in het lichaam voorkomende ammonia in ureum om te zetten, maar ook het onschadelijk maken van zuren, die bij de stofwisseling ontstaan en, zoo zij zich ophoopen, vergiftig worden. Van welken aard die zuren zijn moet nog door nader onderzoek uitgemaakt worden.

Voorts is door dit onderzoek de meening, dat het door de nieren afgescheiden ureum wel voor een belangrijk deel maar niet geheel door de lever gevormd wordt, bevestigd. Na de exstirpatie van de lever werd het ureum wel in geringere hoeveelheid in de urine gevonden, maar het verdween daaruit niet,

Gelijk te verwachten was, bevatte de urine na de operatie altijd acidum uricum. Een enkele maal werd er met zekerheid melkzuur in aangetoond. (*Zeitschr. f. Physiol. Chemie*, Bd. XXIX, S. 517). P.

AARDKUNDE.

Nieuwe schatting van den ouderdom der aarde — Uit physische gegevens had in 1897 lord KELVIN den ouderdom van onze planeet (gelijk ook dien der zon) op 24 miljoen jaar geschat.

Thans heeft EUG. DUBOIS langs chemischen weg een globale schatting beproefd van den tijd, verloopen sedert de aarde een geschikte woonplaats werd voor levende wezens. Deze moet ongeveer aangevangen zijn, toen uit de silicaten van de reeds vrij dikke aardkorst de vorming begon van koolzure kalk en magnesia. Hij berekent nu op een wijze, die in een kort bestek niet naar eisch is weer te geven, de gemiddelde snelheid van dat vormingsproces en de totale hoeveelheid der gevormde carbonaten en komt zoo tot den eerbiedwaardigen leeftijd voor onze planeet van 45 milj. jaar.

Ook als men ruim aftrekt wegens allerlei correcties, dan blijft toch in elk geval als uitkomst, dat de vorming van de carbonaten uit silicaten minstens eenige tientallen miljoen jaren vereischt heeft, zoodat de schatting van lord KELVIN, op geheel anderen weg verkregen, laag schijnt.

Hoofdzaak in het lezenswaardig betoog is de kringloop der koolzure kalk, waarover veel belangrijks wordt medegedeeld. Van de geheele, op aarde voorkomende hoeveelheid zou tegenwoordig jaarlijks $\frac{1}{2.770.000}$ ste deel daaraan deelnemen. (*Versl. v. d. Nat. Afd. d. k. Ak. v. Wetenschappen te Amst.* IX, A^0 1900, 12—28 en 90—105). R. S. TJ. M.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERRENKUNDE.

De totale zon-eclips van 17—18 Mei 1901. — In de *Nautical Almanac Circular* (N^0. 18) vindt men plaatselijke gegevens betreffende vier punten in het oostelijk deel van de schaduw-zone, waarvan er drie: *Padang*, *Pontianak* en *Amboina*, in Nederlandsch-Indië liggen. De schrijver zegt daarin, dat, op grond van hem verstrekte informatiën, het hem toeschijnt, dat de door hem gekozen punten de gemakkelijkst bruikbare zijn; en het is naar aanleiding van deze opmerking, dat de voorzitter van de Kon. Natuurk. Ver., te Batavia, de heer J. J. A. MULLER, in een brief aan den uitgever van *Nature*, d.d. 15 Juli l.l., de volgende opmerking maakt.

„Het is zeker, dat die informatiën niet daar zijn gevraagd, waar zij het best konden verkregen worden. Andere plaatsen in het gouvernement van Sumatra's westkust zijn even gemakkelijk te bereiken als Padang, van waar een spoorweg naar 't binnenland loopt: en andere plaatsen aan de oevers van de Kapoeas even gemakkelijk als Pontianak.

Daarenboven zijn er nog tal van andere plaatsen waar voor eclips-expeditiën gelegenheid is voor waarneming, b.v. op de eilanden *Lingga* en *Lingkep*, plaatsen aan de oevers van den *Basito*, aan de oostkust van Borneo, in de golf van *Tomini*, op Celebes, en in de *Molukken.*

De voorwaarden voor een welgeslaagde waarneming zijn echter meest gunstig in het westelijk deel van den Archipel, niet alleen omdat daar de zon het langst totaal verduisterd blijft, maar ook om plaatselijke redenen.

De Kon. Natuurk. Vereeniging te Batavia heeft gegevens verzameld aangaande weer en bewolktheid op een tal van stations, die voor de waarneming der eclips meest geschikt gelegen zijn en deze gegevens denkt zij tijdig te publiceeren. De algemeene indruk evenwel is, dat de kans op mooi weer nergens zeer groot is. De Vereeniging zal gaarne volledige inlichting geven bij de keuze van stations; de waarnemers kunnen er van verzekerd zijn, dat zij alle mogelijke medewerking zullen ondervinden van de zijde der Nederlandsche plaatselijke autoriteiten en beambten. V. D. V.

De snelheid der meteoren. — In *Science*, Vol. XII, p.p. 125-6, beschrijft

dr. W. L. ELKIN, van Yale Observatory, een toestel ter bepaling van de snelheid van meteoren en de resultaten, daarmede verkregen.

Het bestaat uit een fietswiel voorzien van twaalf spaken, zóó opgesteld dat, als het draait, de spaken achtereenvolgens worden gebracht in front van de camera. Zooals het thans draait maakt het wiel 50 à 60 omwentelingen in de minuut, maar het zal goed zijn bij volgende toestellen die snelheid grooter te maken. Een chronograaph controleert de snelheid. De lengte van de leemte in het beeld van de baan der meteoor en de daaruit voortvloeiende snelheid kunnen dan bepaald worden uit twee dergelijke waarnemingen aan twee elkander niet te nabij gelegen stations.

In November en December van 1899 verschafte men zich vijf zulke duplicaten van baanphotogrammen. De schijnbare snelheden, die daaruit werden afgeleid, bedroegen 50,4, 12,2, 50,3, 20,2, 36,5 kilometer per sekonde; de hoogten der meteoren wisselde tusschen 45 en 100 kilometer.

Corrigeert men deze snelheden voor die van den waarnemer met de beweging der aarde, dan verkrijgt men als bedragen der ware snelheden: 34,4, 32,0, 32,4, 39,8 en 3 ,0 kilometer per sekonde. Vergelijkt men deze met de snelheden, die de berekening uit parabolische of elliptische beweging geeft, dan zijn de eerste allen kleiner en wijzen zij op eene vertraging, door den weêrstand van den dampkring, van 8 à 15 kilometer per sekonde. V. D. V.

De reuzenkijker van de tentoonstelling te Parijs. — In het *Bulletin* van de Société astronomique de France, voor Augustus, vindt men de eerste mededeeling omtrent wetenschappelijk werk, verricht met den wereldbekenden kijker te Parijs.

De heer EUGÈNE ANTONIADI namelijk, van het observatorium te Juvisy, heeft gedurende eenigen tijd met dat instrument stelselmatig nevelvlekken waargenomen en een teekening, die een groot aantal bijzonderheden aangaande de ringvormige nevelvlek in *de Lier* te zien geeft, is toegevoegd aan eene beschouwing van die vlek, de eerste van een reeks, die hij voornemens is te geven.

Hij deelt mede dat deze waarnemingen gedaan zijn met de photographische lens, omdat de lens die bepaald geschikt is voor waarnemingen met het oog, nog niet is gesteld. V. D. V.

NATUURKUNDE.

Elektriseering in vloeibare lucht. — Vult men een bekerglas met vloeibare lucht, en hangt men daarin een aan een cocondraad bevestigd stuk metaal, dan blijkt dit laatste, wanneer men het na eenigen tijd uit de vloeistof genomen heeft, sterk negatief elektrisch te zijn. Evenzoo gedragen zich alle nietgeleiders der elektriciteit, zooals lak, hars, glas, enz.

Dit verschijnsel is door EBERT en HOFFMANN nader onderzocht geworden; hun

onderzoekingen leidden hen tot de slotsom, dat niet de aanraking met vloeibare lucht de oorzaak der elektriseering is, maar de wrijving van de steeds in de vloeibare lucht aanwezige ijskristalletjes tegen het opgehangen voorwerp. Volkomen zuivere zuurstof bleek zonder werking te zijn, terwijl door het wrijven met geheel droog, zeer koud ijs bijna alle lichamen, en in het bijzonder de metalen, sterk negatief electrisch worden. IJs zelf is dus tegenover al deze lichamen positief.

De genoemde natuurkundigen maken aan het slot van hun in DRUDE'S *Annalen* geplaatste memorie de opmerking, dat de door hen gevonden eigenschap van ijs waarschijnlijk een niet onbelangrijke rol speelt in de elektrische verschijnselen, die in de hoogere lagen van den dampkring plaats hebben. Deze toch zouden zelden vrij zijn van kosmische stof en dikwijls kleine ijskristallen bevatten. Door wrijving van deze beiden kunnen potentiaalverschillen optreden, die bij hunne vereffening aanleiding geven tot lichtverschijnselen, zooals de dikwijls waargenomene algemeene hemelfosforescentie en het noorderlicht. Die vereffening zou mogelijk zijn, doordat zeer verdunde lucht, vooral onder den invloed van ultraviolette stralen, zich als een geleider der elektriciteit gedraagt. J. N. K.

Fosforescentie. — GUSTAVE LE BON, bekend om zijne proeven met „donker licht", is in den loop van zijne studiën omtrent dat onderwerp er toe geleid zijne onderzoekingen ook uit te strekken tot meer bekende soorten van stralen, o. a tot die, welke fluorescentie en fosforescentie te weeg brengen; en hij heeft op dat gebied vele merkwaardige dingen gevonden.

Terwijl de lichtverschijnselen, die de sulfiden der alkalische aardmetalen na belichting vertoonen, vrij wel bekend, zij het dan ook niet verklaard zijn, heeft het sulfide van zink eigenschappen, die ten deele in die van calcium, strontium en baryum niet, ten deele slechts in geringe mate worden teruggevonden. Jammer is het, dat die eigenschappen niet zoozeer aan het zuiver zout als wel aan toevallige verontreinigingen schijnen toe te behooren; althans het in den handel voorkomende sulfide is in dit opzicht waardeloos en de twee kilogram van de stof, die een fransche firma indertijd produceerde, en die in hooge mate de te noemen eigenaardigheden vertoonden, zijn uitverkocht en alle pogingen om het weder evenzoo te bereiden zijn tot nogtoe mislukt.

De eigenaardigheid bestaat hierin, dat de stof onder den invloed van het blauwe, violette en ultraviolette deel van het spectrum gaat fosforesceeren, maar dat de groene, gele, roode en ultraroode stralen die fosforescentie onmiddellijk uitdooven. Dit feit, dat natuurlijk gemakkelijk te constateeren valt, als vaststaande aannemend, is de volgende paradox schijnende proef gemakkelijk te verklaren:

LE BON laat een met zinksulfide bestreken schermpje door zonlicht beschijnen, dat eerst door een oplossing van zwavelzure chinine gefiltreerd is. Er is, zooals bij

onderzoek in het donker blijkt, geen fosforescentie ontstaan. Dezelfde proef wordt nu herhaald, maar zóó, dat het licht *daarenboven* nog moet gaan door een oplossing van zwavelzuur-koper-ammoniak, een donkerblauwe vloeistof. Nu treedt sterke luminescentie op. Dat de verklaring, die nagenoeg ieder natuurkundige vermoedelijk van de eerste proef zou geven, [n.l. dat de werkzaamste stralen, de ultraviolette, door de chinine opgeslorpt waren en daardoor fosforescentie uitbleef] geen steek houdt is duidelijk. Die stralen immers zijn ook bij de tweede proef afwezig. De juiste verklaring is deze. Bij bestraling met onverzwakt zonlicht heft de uitdoovende werking van het minder breekbare deel van het kleurenbeeld de werking der meer breekbare stralen wel ten deele maar niet geheel op; er blijft een voordeelig overschot ten gunste der laatsten. De chinine maakt de opheffing volkomen door de ultraviolette stralen weg te nemen; maar de blauwe vloeistof doet de tegenwerking van de uitdoovende kleuren te niet en laat de overwinning aan de nu alleen overblijvende blauwe stralen.

Dat evenwel niet alleen met zinksulfide merkwaardige verschijnselen worden verkregen, bewijst de volgende paradeproef, die met zwavelcalcium gedaan wordt. Zij berust op het feit, dat iedere stof, na zeer langen tijd eerst zichtbaar, daarna onzichtbaar zwak gefosforesceerd te hebben, wèl volkomen donker geworden is, maar dan toch nog een zekere latente energie in zich bevat, die door sommige invloeden, als b.v. warmte en ultraroode bestraling, zich weer als zichtbare fosforescentie openbaart.

Een gipsbeeldje wordt met een laagje zwavelcalcium bedekt, aan zonlicht blootgesteld, en eenige uren in het duister gelaten, totdat elke zichtbare fosforescentie verdwenen is. In de donkere zaal, waar het beeld geplaatst is, brengt men nu een lamp, die geen zichtbare stralen uitzendt maar slechts ultraroode van betrekkelijk kleine golflengte; het petroleumlicht in de lamp is n.l. geheel door metaal ingesloten en slechts door de opening der lantaarn kunnen stralen ontsnappen, die door eboniet gezift, en dus geheel onzichtbaar zijn. Na een paar minuten ziet men het beeldje in een spookachtig licht voor den dag komen onder den invloed der ultraroode stralen, die de nog latente fosforescentie te voorschijn roepen.

Dat de proef met zinksulfide niet gelukt, behoeft na het bovenstaande wel geen verklaring.

Niet onvernuftig noemt LE BON ze een tegenhanger van het bekende experiment van FRESNEL, die bewees, dat licht met licht vereenigd duisternis kon geven. Bij de genoemde proef toch geeft duisternis met duisternis licht. J. N. K.

CHEMIE.

Valentie der zuurstof. — Dat de zuurstof vierwaardig zou zijn is reeds lang door sommigen aangenomen en wordt ten bewijze daarvoor gewezen op het bestaan van CO, Ag_4 O, K_4 O, Na_4 O, en FRIEDEL'S zoutzuur methylaether HCl,

$(CH_3)_2O$. A. BACH (*Berichte*, XXXIII, 1516) heeft nu onlangs vruchteloos de bereiding van H_4O beproefd. Hij trachtte water waterstof te doen opnemen door palladiumhydruur met luchtvrij water te koken.

Het mislukken dezer proef bewijst, gelijk BRÜHL terecht opmerkt (*Berichte*, XXXIII, 1709) evenwel nog niets tegen de quadrivalentie der zuurstof, evenmin als het feit dat NH_3 geen waterstof opneemt, de vijfwaardigheid der stikstof doet verwerpen.

BRÜHL, die zuurstof reeds voor lang als vierwaardig beschouwt, water voor een onverzadigde verbinding houdt: $H-\overset{\uparrow}{\underset{\downarrow}{O}}-H$ en waterstofperoxyde, nog in hoogere mate onverzadigd, als een analogon van acetyleen opvat: $H-O \equiv O-H$, voert nu twee nieuwe gronden voor zijn zienswijze aan.

Uit de door hem aangenomene formules volgde met hooge waarschijnlijkheid, dat het waterstofperoxyde nog hooger diëlectriciteits-constante bezitten moest, als het water, waarvan de diëlectrische kracht (± 81 bij 18°) reeds bijzonder hoog is. De juistheid daarvan is nu bewezen door H. T. CALVERT, die voor waterstofperoxyde (bij 18°) 92,8 vond.

In de tweede plaats is door DRUDE aangetoond, dat alle hydroxylverbindingen een abnormale electrische absorptie bezitten. Bijgevolg zou die zeer hoog moeten zijn van waterstofperoxyde, als dit naar de gewone opvatting bihydroxyl was. Niet daarentegen als de formule $HO \equiv OH$ is. Inderdaad vond CALVERT het waterstofperoxyde vrij van electrische absorptie.

Deze twee physische argumenten, die elkander aanvullen, pleiten dus voor de formules van BRÜHL en de vierwaardigheid der zuurstof. R. S. TJ. M.

Aromatische alcohol in rozenolie. — Sedert een tiental jaren worden op het pruisisch domein Schladebach nabij Merseburg op groote schaal rozen gekweekt en voor 't bereiden van rozenolie gedistilleerd. Hierbij gaat veel water over, dat bij vernieuwde distillatie, behalve nog wat olie, een sterk riekend rozenwater oplevert.

Aan 't einde dezer distillatie is in den ketel nog een zoogenoemd „Rückstandswasser" gebleven, dat maar weinig reuk meer bezit.

SODEN en ROJAHN verkregen uit 800 kilo van dit laatste, door uitschudden met aether, 200 gram ($^1/_4$ per mille) van een olie van bijzonderen reuk en het soort. gew. 1,014. Behalve uit vrije zuren, phenolen, enz., bestaat het in hoofdzaak uit β-phenyl-aethylalcohol: C_6H_5, CH_2, CH_2OH. De identiteit daarvan bleek door elementair-analyse en de studie der physische en chemische eigenschappen.

Opmerking verdient, dat oxydatie met natriumbichromaat en zwavelzuur als hoofdproduct de in fraaie naalden kristalliseerende phenylazijnzuurester van den phenylaethylalcohol geeft, wat overigens analoog is aan 't geen TIEMANN en SCHMIDT bij oxydatie van de citronelolie vonden.

De phenylaethylalcohol is de eerste aromatische verbinding, die in de aetherische olie der rozen is aangetoond. Wordt deze door distillatie van de rozen met water bereid, dan gaat hij grootendeels in 't water over. Toch lukte het deze verbinding in 50 gram van de aldus bereide duitsche rozenolie (merk: „Schele") aan te wijzen. Meer daarvan vindt men in de rozenpommaden, die in Zuid-Frankrijk door macereeren van rozen met warm vet gewonnen worden, als ook in de alcoholische „extraits" die men daarvan maakt. Hoewel de phenylaethylalcohol zwak aromatisch riekt, draagt hij toch niet of weinig bij tot den eigenaardigen fijnen rozengeur. (*Ber. d. D. Chem Ges.*, XXXIII, 1720). R. S. TJ. M.

Boorsilicium-verbindingen waren nog niet bekend. H MOISSAN en A. STOCK hebben thans twee verkregen: $Si\ B_3$ en $Si\ B_6$, door 5 gew. dln. gekrist. kiezel met 1 gew. dl. borium in een bijzonder daarvoor ingerichten electrischen oven, door een wisselstroom (45 Volt, 600 Ampère) gedurende 50—60 sekonden te verhitten. De regulus wordt na bekoeling oppervlakkig gezuiverd en tot een grof poeder gebracht, waarbij men de deelen grenzende aan de koolelectroden (die door carborundum verontreinigd zijn) verwerpt. Het in overmate genomen en vrij gebleven kiezel wordt door koude digestie met een mengsel van fluorwaterstof- en salpeterzuur verwijderd.

Na verdere zuivering, verkrijgt men ten slotte een donker grijs mengsel der twee genoemde verbindingen, waarin $Si\ B_6$ (80—90 pct.) de overhand heeft. Door smelten met watervrije bijtende kali, gedurende 2 uur ongeveer, is hieruit SiB_3, dat ontleed wordt, te verwijderen. Daarentegen wordt, door een ander portie van 't mengsel met sterk salpeterzuur te koken, $Si\ B_6$ ontleed, terwijl $Si\ B_3$ achterblijft.

De beide nieuwe verbindingen zijn soortgelijke lichamen als carborundum en boorkoolstof. Ze zijn zeer hard (hardheid tusschen diamant en robijn) en bros; het soort. gew. van $Si\ B_3$ is 2,52, van $Si\ B_6$ 2,47. Beiden geleiden de electriciteit. De kristallen van $Si\ B_3$ bestaan uit rhombische plaatjes, die met gele tot bruine kleur het licht doorlaten; die van $Si\ B_6$ zijn meer rond, onregelmatig en altijd ondoorschijnend, doch glanzend.

Door Fl. worden zij bij verwarming licht aangetast; door Cl. eerst in de roode gloeihitte; door Br. moeilijker en door I. in 't geheel niet. Door de halogeenwaterstofzuren en door verdund zwavelzuur worden ze niet aangetast. Verhit aan de lucht loopen ze blauwzwart aan; toch gaat zelfs in een stroom zuurstof gegloeid de oxydatie langzaam. Daar zij met platina in de roode gloeihitte licht smeltbare verbindingen geven, moet men zich voor de analyse van zilveren kroezen bedienen. 't Verschillend gedrag tegenover HNO_3 en bijtende kali is reeds boven vermeld.

De opgegeven formules (slecht te rijmen met de aangenomene valenties voor boor en kiezel) berusten alleen op de analyse, drukken niet het onbekende moleculairgewicht uit. (*B. d. D. Chem. Ges.*, XXXIII, 2125). R. S. TJ. M.

PHYSIOLOGIE.

De resorptie van vet uit het spijsverteringskanaal. — Terwijl men vroeger aannam dat het als voedsel gebruikte vet als zoodanig, in den vorm van emulsie, door het epithelium van den darm opgenomen en naar de chijlvaten overgebracht werd, is allengs aan het licht gekomen dat het vet, misschien geheel, maar zeker voor een belangrijk deel, in den darm verzeept wordt. De zeep en de glycerine worden dan, in water opgelost, geresorbeerd en daaruit wordt in den darmwand op nieuw vet opgebouwd. (Zie dit *Bijblad*, 1899, blz. 62).

In den laatsten tijd heeft er onder duitsche physiologen eenige gedachtenwisseling plaats gehad over de vraag, of er wel ooit vet zonder eerst verzeept te zijn door het darmslijmvlies geresorbeerd kan worden. HOFBAUER meende nu de mogelijkheid van de resorptie van vet als zoodanig proefondervindelijk te kunnen aantoonen. Hij voederde honden met vet dat vooraf gekleurd was met een stof, alkannarood b.v., die wel in vet, maar niet in water oplosbaar is en vond daarna de vetdruppeltjes in de epitheliumcellen en in de chijlvaten van den darm gekleurd. Dit zou niet mogelijk geweest zijn, zoo redeneerde hij, indien het vet eerst verzeept was. Want daarbij zou de kleurstof haar oplossingsmiddel verloren hebben en in den darm neergeslagen zijn. (PFLÜGER'S *Archiv.*, Bd. LXXXI, S. 263).

Tegen deze redeneering komt PFLÜGER op. Hij toont aan dat alle drie door HOFBAUER gebruikte kleurstoffen, al zijn die onoplosbaar in zuiver water, volstrekt niet gepraecipiteerd behoeven te worden in den darm wanneer het vet ontleed wordt, aangezien zij ook oplosbaar zijn in gal, ja zelfs in zeep en in glycerine.

Na de verzeeping van het vet kan dus de kleurstof, in oplossing, met de zeep geresorbeerd worden en het door synthese op nieuw gevormde vet in den darmwand rood kleuren. PFLÜGER acht dus de, vooral door hem verdedigde, meening, dat al het vet vóór de resorptie eerst verzeept moet worden, door HOFBAUER'S proeven in geenen deele weerlegd. (PFLÜGER'S *Archiv.*, Bd. LXXXI, S. 375).

Men heeft tot dusver bijna uitsluitend de aandacht op den dunnen darm gevestigd, als er van de resorptie van vet sprake was. Onze landgenoot HAMBURGER heeft nu gevonden dat ook de dikke darm daarbij een belangrijker rol spelen kan, dan men gewoonlijk aannam. (*Arch. f. Physiol.*, 1900, S. 433). Hij bracht bij honden een emulsie van vet in een afgesloten gedeelte van den dikken darm en zag dan een aanzienlijke hoeveelheid vet daaruit verdwijnen, vooral als de emulsie met behulp van zeep gemaakt was. Over de vraag of het vet als zoodanig geresorbeerd, of eerst in vetzuur en glycerine gesplitst werd, geven zijn proeven geen licht. Maar wel kon hij aantoonen dat het slijmvlies van den dikken, evenals dat van den dunnen darm, in staat is uit vetzuur en glycerine vet op te bouwen. Dit vermogen behield het slijmvlies ook als het uit het lichaam

verwijderd en fijngesneden was (voor deze proeven werd het colon van het paard gebruikt) en dan, bij lichaamstemperatuur, met een oplossing van zeep in aanraking gebracht werd Alleen de nog levende cellen van den darm kunnen deze synthese bewerkstelligen. Zij bleef uit als het slijmvlies vooraf op 80° C. verhit was. P.

Weerstandsvermogen van enzymen tegen koude. — Het is bekend dat enzymen in opgelosten toestand vernield worden door verhitting tot op ongeveer 70° C., maar niet gedeerd worden door afkoeling tot op het vriespunt, ofschoon zij, zoolang de temperatuur laag blijft, geen werking vertoonen. POZERSKI deelt nu mede dat de temperatuur nog veel lager dan tot het vriespunt kan dalen zonder dat de enzymen beschadigd worden. De oplossing van een enzym verdeelde hij in drie gelijke deelen. Het eerste werd door indompeling in vloeibare lucht gedurende 45 minuten tot op —191° C. afgekoeld, het tweede bij kamertemperatuur bewaard, het derde werd gekookt. Daarna werd de werkzaamheid van alle drie onderzocht. De proeven werden genomen met leb, ptyaline, invertine, amylase, inulase, trypsine en pepsine. Zonder uitzondering bleek het gekookte enzym werkeloos geworden te zijn, terwijl het afgekoelde even krachtig werkte als het bij kamertemperatuur bewaarde. (*Compt. rend. Soc. de Biol.*, 27 Juillet, 1900). P.

GEZONDHEIDSLEER.

Belang van een keuringsdienst op de voedingsmiddelen. — Sedert 1893 bestaat te Rotterdam een „keuringsdienst van voedingsmiddelen", waardoor de hoedanigheid van vele aldaar verkochte waren merkbaar verbeterd is. Zoo bedroeg het gemiddelde vetgehalte der melk in procenten:

		Sept.		Oct.		Nov.		Dec.
1893	—	2,34	—	2,40	—	2,67	—	2,69
1899	—	3,17	—	3,15	—	3,21	—	3,28.

Uit het vermeerderd roomgehalte berekent dr. A. LAM, de dagelijks verkochte hoeveelheid melk op 100,000 kilo schattende, dat de Rotterdammers in 't geheele jaar '99 voor *f* 230,000 meer aan botervet ontvangen hebben dan in '93, zonder dat de prijs der melk verhoogd is. Bovendien is de verkochte melk ook aan de overige bestanddeelen (eiwit, suiker) rijker geworden en de zindelijkheid, waarmede zij behandeld wordt, toegenomen

In '93 moesten van al de onderzochte monsters melk nagenoeg de helft (49 pct.) worden afgekeurd; sedert '97 is dit cijfer gedaald tot ongeveer $3^1/_2$ pct. (*Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genussmittel*, Juli 1900, 472.) R. S. TJ. M.